

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SAMANTA SOARES MACHADO

MAPEAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE USO DE SPENT GRAINS GERADOS EM
PRODUÇÃO DE CERVEJAS: UTILIZAÇÃO DE DOCUMENTOS DE PATENTES
COMO FONTE DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA E IDENTIFICAÇÃO DE
OPORTUNIDADES PARA O BRASIL

CURITIBA

2021

SAMANTA SOARES MACHADO

MAPEAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE USO DE SPENT GRAINS GERADOS EM
PRODUÇÃO DE CERVEJAS: UTILIZAÇÃO DE DOCUMENTOS DE PATENTES
COMO FONTE DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA E IDENTIFICAÇÃO DE
OPORTUNIDADES PARA O BRASIL

TCC apresentado ao curso de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Alves Santos

Coorientador: Prof. Dr. Victor Manoel Pelaez Alvarez

CURITIBA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)
Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB 8/1821

Machado, Samanta Soares

Mapeamento tecnológico sobre uso de Spent Grains gerados em
produção de cervejas: utilização de documentos de patentes como fonte
de informação tecnológica e identificação de oportunidades para o Brasil /
Samanta Soares Machado.- 2021.
57 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Programa
de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de
Tecnologia para Inovação, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas.

Orientador: Douglas Alves Santos.

Coorientador: Victor Pelaez.

Defesa: Curitiba, 2021.

1. Propriedade Intelectual. 2. Patentes. 3. Cerveja. 4. Grãos .5. Brasil.
I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas.
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência
de Tecnologia para Inovação. II. Santos, Douglas Alves. III. Pelaez, Victor.
IV. Título.

CDD 346.048



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFNIT -
PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO - 31102000001P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFNIT - PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de SAMANTA SOARES MACHADO intitulada: **Mapeamento Tecnológico sobre uso de Spent Grains gerados em produção de cervejas: Utilização de documentos de patentes como fonte de informação tecnológica e identificação de oportunidades para o Brasil**, sob orientação do Prof. Dr. DOUGLAS ALVES SANTOS, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 05 de Março de 2021.

Assinatura Eletrônica

05/03/2021 12:35:08.0

DOUGLAS ALVES SANTOS

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

11/03/2021 16:25:41.0

CAMILO FREDDY MENDOZA MOREJON

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

05/03/2021 12:38:20.0

GABRIELA MÜLLER

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA)

Av. Prefeito Lothário Meissner, 632 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80210-170 - Tel: (41) 3360-4344 - E-mail: profnit@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 80080

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 80080

Dedico este trabalho à minha família, por toda a paciência, apoio e incentivo direcionados a mim durante o período de meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Dr. Douglas Alves Santos e Dr. Victor Manoel Pelaez Alvarez, pelas horas dedicadas a orientação e sugestões para a construção e conclusão deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação da Universidade Federal do Paraná, pelas aulas e discussões estimulantes acerca dos processos de inovação não somente em âmbito nacional, como em âmbito mundial.

À Mondelēz International, pela flexibilidade e confiança direcionada a mim durante o período dos meus estudos.

À minha filha, Beatriz Inaê Machado Baradel, por ser a força-motriz que se apresenta a mim todos os dias, a qual faz com que eu continue jovem e com vontade de evoluir continuamente.

Aos meus irmãos, Erich Soares Machado e Pâmela Soares Machado, que apesar de longe geograficamente, desprendem-se em orgulho em torno de nossa família e de nossas conquistas, mesmo frente às turbulências e desafios de nossas vidas.

À minha mãe, Laura dos Santos Soares, a quem tenho plena convicção de que terei eterna gratidão pela vida a qual ela dedica à família, mantendo-se forte e presente em nossas vidas, fazendo com que nossa família se mantivesse unida em todos os nossos momentos. Obrigada por tanto nos ensinar a gratidão e o amor.

Ao meu pai, em memória, que sempre nos mostrou que o caminho do trabalho e do estudo eram recompensadores, ainda que tortuosos e dolorosos. Obrigada por dedicar grande parte da sua vida à nossa, com muito amor e orgulho, para o que chamava de “seu legado”. É uma honra continuar sua história.

“Intelligence is the ability to adapt to change.” (Stephen Hawking)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise com base em dados bibliográficos de documentos de patentes sobre as possibilidades de reaproveitamento de resíduos sólidos da produção de cerveja, conhecidos como grãos gastos de cervejaria (BSG). O estudo revelou que existem cerca de 1.500 documentos de patentes (distribuídos entre mais de 350 famílias de patentes) relacionados ao reprocessamento da BSG. Dentre os principais achados, observou-se que setores tecnológicos, como Bebidas Alcoólicas, Ração Animal e Humana e Fertilizantes são os que mais empregam os grãos gastos de cervejarias como matéria-prima. Este trabalho também apresenta uma análise focada no cenário brasileiro, e os resultados mostraram que apenas 10% das famílias de patentes encontradas, efetivamente, foram depositadas no INPI brasileiro. Em decorrência direta dessa situação um grande número de invenções e soluções técnicas descritas em documentos de patentes podem ser executadas no Brasil sem qualquer obrigação legal ou implicação. Portanto, tais documentos de patentes podem ser considerados fontes de documentação técnica para oportunidades de negócios no mercado brasileiro.

Palavras-chave: Cerveja; Gestão de Resíduos; Sustentabilidade; Análise Patentométrica.

ABSTRACT

This article aims to present an analysis based on patent documents' bibliographic data regarding the possibilities of reusing beer's production solid residues, known as brewer's spent grains (BSG). The study revealed that there are around 1500 patent documents (distributed among more than 350 patent families) related to BSG's reprocessing. Among the main findings, it was observed that technological sectors, such as Alcoholic Beverages, Animal and Human Feed, and Fertilizers are the ones that mostly employ the brewer's spent grains as a raw material. This work also presents a focused analysis on the Brazilian scenario, and the results showed that just 10% of patent families found, effectively, were filed in Brazilian PTO. As a straight result of such situation, a great number of inventions and technical solutions described by patent documents can be executed in Brazil without any legal obligation nor implication. Therefore, such patent documents can be considered technical documentation sources for business opportunities for the Brazilian market.

Keywords: Beer; Waste Management; Sustainability; Patentometric Analysis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – NÚMERO DE EMPRESAS CERVEJEIRAS REGISTRADAS NO BRASIL POR ANO	23
FIGURA 2 – DEPÓSITOS DE DOCUMENTOS DE PATENTES RELACIONADOS AO REUSO DE BSGs – SÉRIE HISTÓRICA.....	30
FIGURA 3 – DEPÓSITOS DE DOCUMENTOS DE PATENTES POR ANO ENTRE 2010 E 2020 PARA OS 10 PAÍSES COM MAIOR NÚMERO DE DEPÓSITOS	31
FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO DE FAMÍLIAS PATENTÁRIAS DE ACORDO COM A EXISTÊNCIA OU AUSÊNCIA DE DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS	33
FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO DE DEPÓSITOS PRIORITÁRIOS DE FAMÍLIAS PATENTÁRIAS QUE NÃO POSSUEM DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS	34
FIGURA 6 – DISTRIBUIÇÃO DE DOCUMENTOS DE PATENTES DEPOSITADOS NO BRASIL.....	36
FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DE TITULARES DE DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS DEPOSITADOS ENTRE 2010 E 2020	37
FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS AOS DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS DEPOSITADOS ENTRE 2010 E 2020.....	38
FIGURA 9 – DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS ATRIBUÍDOS A DOCUMENTOS DE PATENTES PRIORITÁRIOS DEPOSITADOS ENTRE MEADOS DE 2017 E 2020	41
FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS ATRIBUÍDAS AOS DOCUMENTOS DE PATENTES PRIORITÁRIOS DEPOSITADOS ENTRE 2010 E MEADOS DE 2017	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – OS 5 MAIORES PRODUTORES DE CERVEJA NO MUNDO	21
TABELA 2 – OS 10 PRINCIPAIS PAÍSES COM MAIORES PRODUÇÕES DE CERVEJA NO MUNDO.....	22
TABELA 3 – PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS PARA AS BUSCAS DE DOCUMENTOS DE PATENTES	27

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AU	- Austrália
BR	- Brasil
BSG	- <i>Brewer's Spent Grains</i>
CA	- Canadá
CN	- China
DE	- Alemanha
EUA	- Estados Unidos da América
INPI	- Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPC	- <i>International Patent Classification</i>
JP	- Japão
KR	- Korea
MAPA	- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MX	- México
OECD	- Organisation for Economic Co-operation and Development
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais
US	- <i>United States of America</i> (Estados Unidos da América)
WIPO	- <i>World Intellectual Property Organization</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA E ASPECTOS ECONÔMICOS DO USO DE SEUS RESÍDUOS SÓLIDOS (BSG)	18
2.2 O PANORAMA DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA: MUNDIAL E NO BRASIL	20
2.2.1 História da Cerveja	20
2.2.2 Mercado Global	21
2.2.3 Mercado Brasileiro	22
2.3 PROSPECÇÃO / MAPEAMENTO TECNOLÓGICO UTILIZANDO DADOS DE DOCUMENTOS DE PATENTES.....	24
3 METODOLOGIA	27
3.1 CENÁRIO MUNDIAL	27
3.2 CENÁRIO BRASILEIRO.....	28
3.2.1 Distribuição de famílias patentárias de acordo com a existência ou ausência de documentos de patentes brasileiros	28
3.2.2 Distribuição de depósitos prioritários de famílias patentárias que não possuem documentos de patentes Brasileiros	28
3.2.3 Distribuição de documentos de patentes depositados no Brasil	29
3.2.4 Distribuição de titulares de documentos de patentes depositados no Brasil	29
3.2.5 Distribuição de áreas tecnológicas de documentos de patentes depositados no Brasil	29
3.2.6 Distribuição de documentos de patentes não depositados no Brasil	29
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	30
4.1 CENÁRIO MUNDIAL	30
4.2 CENÁRIO BRASILEIRO.....	33
4.2.1 Distribuição de famílias patentárias de acordo com a existência ou ausência de documentos de patentes brasileiros	33
4.2.2 Distribuição de depósitos prioritários de famílias patentárias que não possuem documentos de patentes Brasileiros	34
4.2.3 Distribuição de documentos de patentes depositados no Brasil	36
4.2.4 Distribuição de titulares de documentos de patentes depositados no Brasil	37

4.2.5 Distribuição de áreas tecnológicas de documentos de patentes depositados no Brasil	38
4.2.6 Distribuição de documentos de patentes não depositados no Brasil	41
4.2.6.1 Conjunto 1: Distribuição das famílias de patentes e suas áreas de tecnologia que ainda têm a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros	41
4.2.6.2 Conjunto 2: Distribuição das famílias de patentes e suas áreas de tecnologia associadas que não têm mais a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE 1 – LISTA DE CÓDIGOS DE CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES (<i>INTERNATIONAL PATENT CLASSIFICATION – IPC</i>)	55

1 INTRODUÇÃO

A atividade industrial, desde o seu início, trouxe diversos desafios à sociedade incluindo o correto manejo dos resíduos industriais. Tais desafios também são relevantes para a atividade agroindustrial, e o reaproveitamento de resíduos tem sido foco de diversos estudos e desenvolvimentos tecnológicos, promovendo ações sustentáveis e possibilidades para uma economia circular (RICCIARDI *et al.*, 2020). Essa preocupação também é relevante para a indústria cervejeira e de acordo com Olajire (2012), o processo de produção da cerveja possui diversos aspectos que constituem oportunidades para o desenvolvimento de práticas sustentáveis, como alto consumo de água e energia, subprodutos aquosos e sólidos, dentre outros.

Os subprodutos sólidos da cerveja, comumente chamados de grãos gastos de cervejarias (ou *Brewer's Spent Grains*, ou ainda simplesmente BSG), são os resíduos mais abundantes e representam aproximadamente 85% do total de resíduos do processo de produção de cerveja (LYNCH, STEFFEN, ARENDT, 2016). O uso mais comum de BSG é a ração animal, (MUSSATTO, DRAGONE E ROBERTO, 2004; OLAJIRE, 2012; BOLWIG *et al.*, 2019), no entanto, este subproduto é composto de fibra (30-50%), proteína (19 –30%), e outros componentes, como arabinosídeos, proteínas na forma de hidrolisados e compostos fenólicos e, portanto, podem ter usos potenciais para produtos de saúde (GUPTA, ABU-GHANNAM GALLAGHER, 2010; LYNCH, STEFFEN, ARENDT, 2016).

De acordo com Bolwig *et al.* (2019), existem várias alternativas para o reaproveitamento do BSG além da disseminada ração animal, como o reaproveitamento para consumo humano, na produção de produtos químicos e medicamentos, produção de energia, entre outros. Buffington (2014) cita que o reaproveitamento do BSG tem grande potencial como fonte de matéria-prima para diversos produtos, enquanto Ortiz *et al.* (2019) e Sperandio *et al.* (2017) discutem o reaproveitamento de BSG para produção de energia alternativa, diminuindo o uso de combustíveis fósseis e destacam sua importância para uma estratégia de economia circular. No entanto, Buffington (2014) relata que ainda existe a necessidade de desenvolvimento tecnológico para viabilizar economicamente o uso do BSG como matéria-prima para diversas aplicações.

Neste setor, e em muitos outros, a análise das oportunidades de negócios e desenvolvimento tecnológico pode começar com um mapeamento / prospecção

tecnológica. No entanto, esta não é uma atividade intuitiva e requer atenção especial, dedicação e estratégia para sua execução. Além disso, o uso de dados de documentos de patentes pode ser de grande valia, visto que descrevem em detalhes as tecnologias desenvolvidas, e podem ser facilmente associados a empresas e centros de pesquisa que as desenvolveram (PARK *et al.*, 2015).

Além disso, a utilização de dados da literatura de patentes para mapeamento / prospecção tecnológica proporciona ao pesquisador ou analista a possibilidade de extrair informações valiosas, como evolução histórica em volume e técnica da área de desenvolvimento de interesse; identificação de instituições ou empresas de pesquisa, cobertura geográfica (usando análise de famílias de patentes), áreas específicas de aplicação tecnológica (usando códigos de classificação para documentos de patentes), entre outros. De acordo com Abbas, Zhang e Khan (2014), a análise de patentes pode ser usada para cumprir uma variedade de objetivos, incluindo, mas não se limitando a: previsão de desenvolvimentos tecnológicos em um determinado campo, identificação de patentes promissoras, identificação de “*white-spaces* tecnológicos”, etc.

Diante do exposto, este trabalho traz um referencial teórico sobre a indústria cervejeira, como foco nas áreas de sustentabilidade a ela associadas, um breve panorama da produção mundial e brasileira de cerveja, e algumas referências sobre a utilização de mapeamentos / prospecção tecnológicas a partir de literatura patentária (oriunda de documentos de patentes). Finalmente, este artigo apresenta uma análise de patentes, fornecendo uma visão geral abrangente da atividade patentária mundial, seguida por uma visão geral da situação patentária brasileira atual em torno do uso do BSG. O trabalho também oferece uma análise patentária quantitativa e qualitativa que dá uma perspectiva de quantos documentos de patentes podem ser executados no mercado brasileiro e suas áreas tecnológicas associadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção discutem-se os aspectos teóricos do artigo, com base na revisão de literatura relacionada ao tema. O primeiro subtópico trata do processo cervejeiro, de como são gerados os obtidos os BSGs, suas características e potenciais usos. O segundo subtópico trata da história da cerveja, de como essa bebida se tornou popular no mundo, as principais empresas e dados de produção mundial. O terceiro subtópico é relacionado à utilização de informações oriundas de documentos patentários para estudos de prospecção / mapeamento tecnológico, com revisão de literatura não exaustiva acerca de metodologias associadas ao uso de documentos de patentes como fonte de informação tecnológica e estratégica.

2.1 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA E ASPECTOS ECONÔMICOS DO USO DE SEUS RESÍDUOS SÓLIDOS (BSG)

O processo de fermentação, segundo Rosa e Afonso (2015), consiste nas seguintes etapas: Purificação, Fermentação, Maturação, Filtração, Acabamento e Engarrafamento. A fase de purificação produz um líquido comumente denominado Mosto, que é deixado no tanque de purificação e posteriormente filtrado (lautering). O líquido recuperado após a lavagem é fermentado para produzir a cerveja e a fração sólida residual é chamada de grãos gastos da cervejaria ou BSG (MUSSATTO, DRAGONE E ROBERTO, 2004).

Bolwig *et al.* (2019) descrevem as várias etapas do processo cervejeiro a fim de identificar os resíduos de cada etapa, bem como seus possíveis usos e, juntamente com Mussatto (2013) também argumentam que os resíduos podem ser usados na geração de energia, produção de medicamentos, alimentos para humanos e animais, fertilizantes, entre outras possibilidades. Estudos de Gupta, Abu-Ghannam e Gallagher (2010) e Lynch, Steffen e Arendt (2016) revisaram o reaproveitamento da cevada da produção de cerveja, mostrando que esse subproduto é rico em fibras e proteínas, argumentando que pode ser amplamente utilizado na formulação de produtos de cereais extrudados e assados, com alto valor nutricional e aspectos sensoriais aceitáveis.

Ao avaliar os aspectos ambientais relacionados às cervejarias, Olajire (2020) mostra que essa indústria pode ter diversos impactos no meio ambiente, citando

diversos aspectos técnicos da produção de cerveja de forma mais sustentável, como redução da produção de resíduos sólidos, emissão de gases, água e consumo de energia. Ainda, sobre esse tema, Sperandio *et al.* (2017) discutem a utilização desses resíduos sólidos de cervejarias como uma fonte barata e de qualidade para produção de energia, além de possuírem valor nutricional elevado por conta de seu alto teor proteico.

Apesar de todos os aspectos ambientais citados acima, também tem sido amplamente discutido o aspecto econômico do uso de BSGs. De acordo com Bolwig *et al.* (2019), tal resíduo pode fomentar atividades na economia circular, gerando negócios e desenvolvimento econômico local e apontam que a maioria das cervejarias tendem a utilizá-lo como ração animal devido ao desconhecimento de estratégias de negócios e possíveis áreas de aplicação. Além disso, tanto Olajire (2020) quanto Sperandio *et al.* (2017) destacam que além de seu uso mais comum, ou seja, ração animal, esse tipo de resíduo podendo ser amplamente utilizado para a produção de energia, e assim, não só fomentariam a economia circular, mas também possibilitariam a diminuição da utilização e dependência de combustíveis fósseis. Apesar de todas as possibilidades, Mussatto (2013) argumenta que esse resíduo possui elevados custos de transporte (uma vez que se degrada rapidamente) e, por isso, os produtores de cerveja preferem fornecê-lo aos produtores locais mais próximos de suas fábricas, ou até mesmo descartá-lo no meio ambiente. Outro aspecto importante também foi trazido por Buffington (2014), citando que os BSGs possuem grande potencial para serem utilizados como matéria-prima para diversos produtos, porém, mais avanços tecnológicos precisam acontecer e, conseqüentemente assim possibilitar que esse resíduo se torne uma fonte economicamente viável. para diversos processos e setores industriais.

Um estudo recente corrobora com a análise de Buffington, ao referir-se ao uso de BSGs como matéria-prima sem custo para Poliidroxialcanoatos (PHAs - poliésteres biodegradáveis com plásticos derivados de petróleo semelhantes) destacando sua valorização e importância em um esquema de economia circular (Corchado-Lopo *et al.*, 2021). Nessa linha de pesquisa, Mussatto *et al.* (2013) fornecem um estudo sobre os efeitos em locais em economia circular relacionados a como os BSGs podem ser usados como matéria-prima em um conceito de biorrefinaria para produção de xilitol, ácido láctico, carvão ativado e ácidos fenólicos. O referido trabalho foi focado no mercado brasileiro e conclui que a aplicação de

BSGs em biorrefinarias é uma boa solução, não só economicamente, mas também considerando os aspectos ambientais.

Mussatto *et al.* (2013) também explicam que a produção de xilitol e ácidos fenólicos em biorrefinarias utilizando BSGs abriria novos mercados para o Brasil, além de fomentar a inovação. Além disso, os autores citam que o ácido láctico e o carvão ativado teriam os custos de produção reduzidos ao usar os grãos gastos da cervejaria como matéria-prima.

2.2 O PANORAMA DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA: MUNDIAL E NO BRASIL

2.2.1 História da Cerveja

A produção de cerveja é uma ciência e prática milenar sobre a qual os arqueólogos referem às primeiras evidências da produção de cerveja há aproximadamente entre 9.000 e 7.000 anos atrás (POELMANS E SWINNEN, 2012; CABRAS E HIGGINS, 2016). Segundo Poelmans e Swinnen (2012), o conhecimento da cerveja viajou ao longo da história e dos impérios e se espalhou para o continente europeu através das atividades dos celtas e tribos germânicas.

A cerveja tem sua história intimamente ligada aos mosteiros, uma vez que estes passaram a produzir para consumo próprio e posteriormente passaram a vendê-la aos “homens nobres” (POELMANS E SWINNEN, 2012; CABRAS E HIGGINS, 2016). A circulação da cerveja intensificou-se pelos comerciantes, que costumavam viajar entre os mercados de cidades e feiras regionais. A indústria cervejeira então se inicia, assim como seu desenvolvimento tecnológico, regulação e tributação (POELMANS E SWINNEN, 2012).

A globalização e os avanços científicos desempenharam um papel importante na expansão da indústria da cerveja. Viagens ao “Novo Mundo” e várias descobertas como motor a vapor, refrigeração, garrafas de vidro, maior conhecimento sobre a função e composição do fermento, técnicas de pasteurização e fermentação, e latas de metal permitiram que as cervejas alcançassem longas distâncias, bem como permitiu a produção de diversos tipos de cervejas (POELMANS E SWINNEN, 2012; CABRAS E HIGGINS, 2016).

2.2.2 Mercado Global

Durante o século 19, o mercado global de cerveja foi caracterizado por um consumo e produção contínuos e crescentes. No entanto, durante o século 20, apresentou um declínio, impulsionado principalmente pelos eventos da Primeira e Segunda Guerra Mundial. (POELMANS E SWINNEN, 2012).

Após a Segunda Guerra Mundial, o século 20 consolida fortemente a indústria cervejeira e ocorre uma diminuição do número de pequenas empresas cervejeiras. Os mercados europeu e americano foram retomados e apresentaram forte crescimento na produção e no consumo, as cervejarias tornaram-se maiores e multinacionais, comprando pequenas empresas e estabelecendo firmas em diversos países (POELMANS E SWINNEN, 2012).

Segundo Anderson, Meloni e Swinnen (2018), o consumo global de cerveja cresceu de 28% para 36% desde o início de 1960, em comparação com outras bebidas alcoólicas. Os autores mostram ainda que a produção é principalmente liderada por grandes empresas como mostra a TABELA 1, levando a um mercado bastante consolidado, conforme já descrito por Poelmans e Swinnen (2012).

TABELA 1 – OS 5 MAIORES PRODUTORES DE CERVEJA NO MUNDO

Empresa	% de Mercado
AB InBev	21
SABMiller	10
Heineken	9
Carlsberg	6
CR Snow Breweries	6

FONTE: A autora (2021) – Adaptado de Anderson, Meloni e Swinnen (2018)

Poelmans e Swinnen (2012) também citam que o consumo de cerveja aumentou globalmente, principalmente nos mercados emergentes, como Rússia, China e Brasil, deslocando o crescimento em todos os lugares e a China se tornou o maior mercado de cerveja em 2003.

De acordo com o relatório da Kirin University, divulgado pela Kirin Holdings 'Corporate (2019), que o total de cerveja no mercado mundial em 2018 foi de aproximadamente 191,10 milhões de quilolitros, um aumento de 0,6%, ou um volume extra de 1,09 milhão de quilolitros, em comparação com os dados de 2017. O relatório cita que o México teve uma participação importante no crescimento da

produção mundial, contribuindo com 90% do aumento de volume observado para 2018 (ou cerca de 970 mil quilolitros), seguido pela Rússia e pelas Filipinas, que contribuíram para o crescimento anual da produção. com aproximadamente 310 mil quilolitros e 220 mil quilolitros, respectivamente. A TABELA 2 apresenta os dados de produção por país para os dez principais países em termos de volume de produção de cerveja, de acordo com o relatório Corporativo da Kirin Holdings (2019).

TABELA 2 – OS 10 PRINCIPAIS PAÍSES COM MAIORES PRODUÇÕES DE CERVEJA NO MUNDO

País	Volume de Produção em Quilolitros em 2018	Variação relacionada ao volume produzido em 2017
China	38.927.200	-2,2%
EUA	21.460.700	-1,7%
Brasil	14.137.900	1,0%
Mexico	11.980.000	8,8%
Alemanha	9.365.200	0,7%
Russia	7.747.000	4,1%
Japão	5.108.300	-2,7%
Vietnã	4.300.000	-1,7%
Reino Unido	4.228.200	4,5%
Polônia	4.093.000	1,4%

FONTE: A autora (2021). – Adaptado de Kirin Beer University (2019)

Os dados da Kirin Beer University apresentados na Tabela 2 mostram que a China continua sendo o maior país produtor de cerveja do mundo, embora tenha apresentado uma queda de 2,2% de sua produção em 2018 em relação a 2017. Os Estados Unidos da América detêm o segundo lugar em produção mundial de cerveja e apresentou queda de 1,7% em 2017, sendo que o Brasil detém o terceiro maior volume de produção de cerveja e apresentou aumento de 1% em sua produção em 2018 em relação a 2017.

2.2.3 Mercado Brasileiro

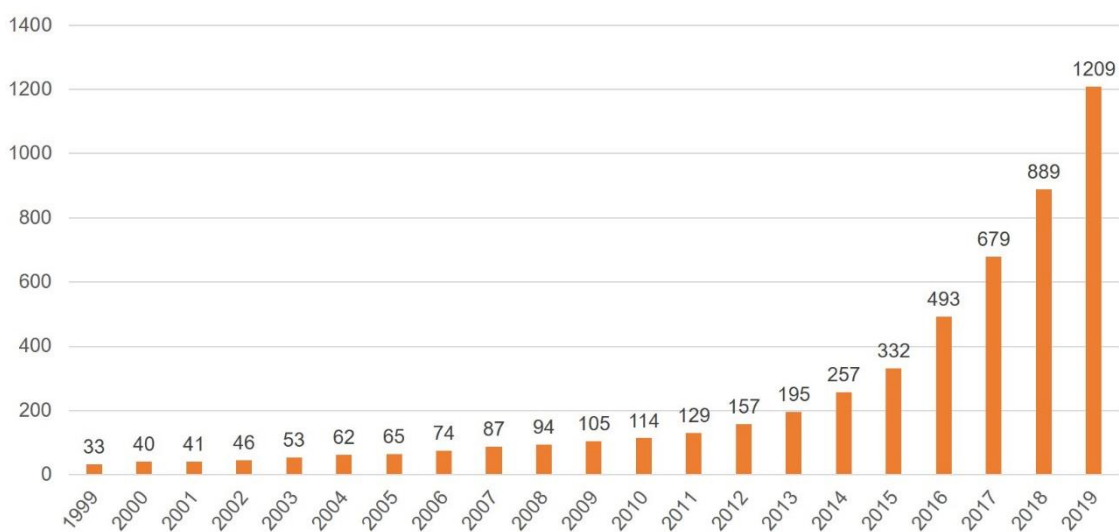
A cerveja é de longe a bebida alcoólica mais consumida no Brasil, sendo 24 vezes mais consumida que a cachaça, que ocupa o segundo lugar. A indústria cervejeira é responsável por 1,6% do PIB brasileiro, gerando mais de R \$ 14 bilhões / ano (DIAS E FALCONI, 2018).

Segundo Dias e Falconi (2018), o mercado brasileiro é dividido principalmente por 3 grandes produtores: ABInBev (64%), Heineken (20%) e Grupo Petrópolis

(13%). As empresas de Cerveja Artesanal representam 3% de participação de mercado.

O Brasil tem apresentado um número crescente de cervejarias cadastradas, conforme pode ser observado na FIGURA 1, conforme os dados apresentados pelo relatório do MAPA (2020). Como pode ser visto, os dados mostram um rápido aumento de empresas de Cerveja cadastradas no Brasil, impulsionado principalmente por empresas de Cerveja Artesanal, principalmente de 2015 a 2019.

FIGURA 1 – NÚMERO DE EMPRESAS CERVEJEIRAS REGISTRADAS NO BRASIL POR ANO



FONTE: A autora (2021) – Adaptado de MAPA (2020)

De acordo com o relatório, se o país mantiver a taxa de aumento de 36% observada nos últimos 5 anos, ao final de 2025 o Brasil poderá ter um total de 7504 cervejarias, (MAPA, 2020).

Dias e Falconi (2018) comentam que as cervejas artesanais estão se tornando mais populares no Brasil e ainda têm um grande espaço para expansão. Como exemplo, os autores citam que as empresas de cervejas artesanais são responsáveis por 20% do mercado de cerveja nos EUA, sugerindo que o mercado brasileiro, com atuais 3% de participação das cervejas artesanais, tem chance de evoluir.

Segundo Lynch, Steffen e Arendt (2016), são gerados em média 20kg de BSG úmido por 100L de cerveja produzida, portanto temos os seguintes números aproximados:

i. anualmente, uma média de 24.269.500 toneladas de BSG úmido são geradas globalmente, e

ii. somente no Brasil, são geradas em média 2.827.580 toneladas de BSG úmido.

Esses números por si só demonstram a importância de haver o desenvolvimento de tecnologias que possam reaproveitar os BSGs e, por consequência, a importância do desenvolvimento e adoção dessas tecnologias por empresas e empresários brasileiros.

2.3 PROSPECÇÃO / MAPEAMENTO TECNOLÓGICO UTILIZANDO DADOS DE DOCUMENTOS DE PATENTES

Estudos e trabalhos diversos relatam a utilização de documentos de patentes para fins de mapeamento / prospecção tecnológica. De acordo com Amparo, Ribeiro e Guarniero (2012) e PARK *et al.* (2015), a prospecção tecnológica por meio de documentos de patentes é uma importante ferramenta para orientar projetos de pesquisa e desenvolvimento e pode auxiliar na identificação de tecnologias relevantes, parceiros (inclusive para fins de inovação aberta), concorrentes, rotas tecnológicas, inovações, investimentos, processos, produtos , entre outras informações. Os trabalhos de Kupfer e Tigre (2004) e Santana, Lima e Sant'anna (2014) descrevem que a prospecção tecnológica mapeia desenvolvimentos científicos e tecnológicos com capacidade de influenciar a indústria, a economia ou a sociedade.

Diversos trabalhos com diferentes propósitos descrevem como utilizar as informações extraídas de métodos de prospecção / mapeamento tecnológico por meio de documentos de patentes, demonstrando a importância e abrangência dessas técnicas.

Kim e Bae (2017) afirmam que a análise de documentos de patentes pode ser usada para estudos amplos, e descrevem um método de identificação de tecnologias emergentes a partir do uso e análise de dados de documentos de patentes. Em seu método, os autores incluem: (i) agrupamento tecnológico (usando dados de classificação de documentos de patentes); (ii) identificação dos principais campos tecnológicos; e, (iii) seleção dos 10 maiores grupos tecnológicos, devidamente analisados com base em dados de citação de documentos de

patentes, famílias de patentes e reivindicações independentes. Os autores ainda argumentam que tal método pode ser complementar ao método Delphi para a identificação e avaliação de tecnologias de interesse.

Outro exemplo é o artigo de Yoon e Magee (2018), que propõe uma maneira metódica de lidar com investigação de oportunidades de inovação de ponta, visualizando dados de patentes, principalmente informações bibliométricas de patentes e relacionamento de citação, propondo um método de previsão usando informações extraídas de documentos de patentes.

Por outro lado, o trabalho de JAIN *et al.* (2020) usa dados de documentos de patentes para demonstrar um método no qual eles comparam o portfólio de tecnologia de duas empresas que recuperam dados bibliográficos de documentos de patentes, como cobertura geográfica (usando códigos de país), diversificação tecnológica (usando códigos de classificação de documentos de patentes), número de patentes por invenção (usando indexadores de família de patentes), entre outros.

Outro tipo de estudo de mapeamento / prospecção são aqueles focados em certas áreas de tecnologia, países ou ambos. Por exemplo, pode-se citar o trabalho de DEORSOLA *et al.* (2013) que utiliza documentos de patentes como ferramenta de mapeamento para identificar tecnologias brasileiras nas indústrias de óleo, gás e coque. Além disso, o trabalho de Santos, Souza e Winter (2014) também utiliza dados de patentes e realiza análises quantitativas para mapear tecnologias verdes de gaseificação no Brasil. Ambos os artigos citam o uso de documentos de patentes e suas informações bibliográficas, como os códigos de classificação de patentes. Em um artigo mais recente, Wang e Zhao (2021) identificam tendências de tecnologia para a indústria de construção na China usando dados de patentes semânticas em combinação com *Phyton* e argumentam que a análise semântica pode ser ainda mais precisa do que a análise baseada apenas em informações bibliométricas de patentes.

De acordo com DAIM *et al.* (2006), as metodologias de *Technology Forecasting* (isto é, a capacidade de antecipar as mudanças técnicas) também têm utilizado documentos de patentes em suas informações bibliográficas. Nessa linha, Lee (2021) argumenta que documentos de patentes podem fornecer dados históricos para tecnologias emergentes e, quando combinados com informações de produtos, essa relação entre patentes e produtos pode revelar estratégias de organizações e áreas de interesse técnico.

Os trabalhos aqui citados são apenas alguns exemplos de como o mapeamento de tecnologia tecnológica pode ser feito, sem o objetivo de demonstrar uma revisão bibliográfica exaustiva sobre o assunto.

3 METODOLOGIA

As pesquisas de patentes foram realizadas usando o banco de dados Innography®, um conhecido banco de dados de patentes usado por vários profissionais e empresas de propriedade intelectual. As consultas de pesquisa foram baseadas em palavras-chave específicas exibidas na TABELA 3 abaixo:

TABELA 3 – PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS PARA AS BUSCAS DE DOCUMENTOS DE PATENTES

<i>spent grain</i>	<i>barley</i>
<i>solid waste</i>	<i>corn</i>
<i>use</i>	<i>rice</i>
<i>usage</i>	<i>wheat</i>
<i>reuse</i>	<i>rye</i>
<i>regrain</i>	<i>oat</i>
<i>recycling</i>	<i>sorghum</i>
<i>beer</i>	<i>fermentation</i>
<i>alcoholic beverage</i>	<i>brew</i>
<i>malt</i>	

FONTE: A autora (2021).

As buscas utilizaram operadores booleanos e de proximidade associados a *thesaurus* para encontrar sinônimos e termos semelhantes.

Além disso, todas as pesquisas foram somadas usando o operador “OR”, garantindo que o conjunto de dados do resultado conteria todos os documentos recuperados de todas as pesquisas realizadas (e eliminando resultados duplicados).

O resultado foi então exportado para o Excel® e, posteriormente organizado e categorizado para otimizar as análises. Nas etapas de organização e categorização, foram utilizados os dados bibliográficos disponíveis contidos em cada documento de patente recuperado, tais como datas de depósito, país de publicação, titular, Classificação Internacional de Patentes (*International Patent Classification* - IPC), etc.

Vários gráficos foram construídos filtrando as informações de acordo com as análises necessárias. A análise foi separada em dois cenários principais:

3.1 CENÁRIO MUNDIAL

Para as análises de Cenário Mundial foram utilizados dados bibliográficos dos documentos de patentes obtidos pelas buscas de acordo com o abaixo descrito:

- Gráfico de tendências de depósitos de documentos de patentes em todo o mundo – utilizando as datas de depósitos de documentos de patentes.
- 10 países mais ativos em termos de pedidos de patente - usando os dados do pedido de patente e o país de publicação para o período de depósitos entre 2010 e 2020.

3.2 CENÁRIO BRASILEIRO

O cenário brasileiro foi dividido em diversas partes para sua análise, de acordo com o exposto a seguir:

3.2.1 Distribuição de famílias patentárias de acordo com a existência ou ausência de documentos de patentes brasileiros

Essa análise utilizou a identificação das famílias de documentos de patente (por identificação de família) e a existência ou não de documento brasileiro (por Código de País – *Country Code*).

3.2.2 Distribuição de depósitos prioritários de famílias patentárias que não possuem documentos de patentes Brasileiros

Essa análise utilizou as datas de depósito dos documentos prioritários de documentos de patentes pertencentes a famílias que não possuem documentos brasileiros, destacando-se as seguintes condições:

- Domínio público:** famílias de patentes com mais de 20 anos de depósito prioritário;
- Famílias de patentes sem possibilidade de adição de pedidos de patentes brasileiras:** documentos de prioridade com data de depósito igual ou maior a 30 meses de idade;
- Famílias de patentes com possibilidade de pedidos de patentes brasileiras:** documentos de prioridade com data de depósito menor a 30 meses de idade;

3.2.3 Distribuição de documentos de patentes depositados no Brasil

Essa análise utilizou os dados de data de depósito apenas para documentos depositados no Brasil.

3.2.4 Distribuição de titulares de documentos de patentes depositados no Brasil

Essa análise utilizou os dados de *Ultimate Parent* (ou titular de todas as subsidiárias) apenas para documentos depositados no Brasil para o período de 2010 a 2020.

3.2.5 Distribuição de áreas tecnológicas de documentos de patentes depositados no Brasil

Essa análise utilizou códigos de subclasses de IPC para os documentos de patentes depositados no Brasil entre 2010 e 2020.

3.2.6 Distribuição de documentos de patentes não depositados no Brasil

Essa análise foi separada em dois conjuntos, conforme descrito a seguir:

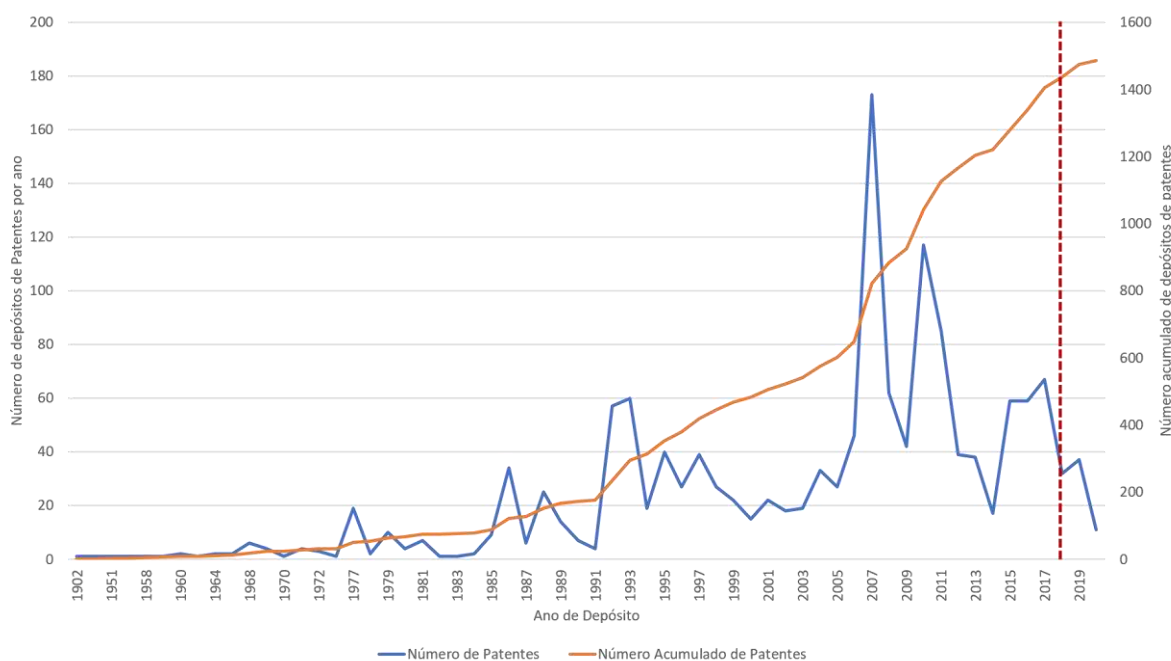
- i. **Conjunto 1:** Distribuição das famílias de patentes e suas áreas de tecnologia que ainda têm a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros - esta análise utilizou datas de depósitos prioritários com menos de 30 meses e seus códigos de subclasses de IPC.
- ii. **Conjunto 2:** Distribuição das famílias de patentes e suas áreas de tecnologia associadas que não têm mais a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros - utilizando datas de depósitos prioritários superiores a 30 meses (considerando o período de 2010 a 2020), e seus códigos de subclasses de IPC.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 CENÁRIO MUNDIAL

Todas as buscas realizadas recuperaram um total de 352 famílias de patentes, abrangendo 1.487 documentos de patentes, depositados entre 1902 e 2020. A tendência de arquivamento de usos de BSGs é crescente, conforme pode ser observado na FIGURA 2, com alguns picos observados principalmente ao longo dos anos de 2007 e 2010. Também é importante notar que os resultados de 2018 a 2020 ainda estão incompletos, uma vez que algumas patentes de documentos só são publicadas após um período de 18 meses (WIPO, 2013).

FIGURA 2 – DEPÓSITOS DE DOCUMENTOS DE PATENTES RELACIONADOS AO REUSO DE BSGs – SÉRIE HISTÓRICA



FONTE: A autora (2021).

As patentes consideradas de domínio público são aquelas com mais de 20 anos, considerando seus dados de depósito (WIPO, 2013). Assim, pelos dados apresentados na FIGURA 2, podemos verificar que essas patentes foram depositadas entre 1902 e 1999. Esse período contribuiu com 31% do total de documentos de patentes depositados historicamente.

Os documentos ainda válidos são aqueles que possuem data de depósito inferiores a 20 anos (sem considerar qualquer outro *status* jurídico, como abandonado ou caducado) (WIPO, 2013), e, portanto, são os depositados entre 2000 e 2020. Neste período 1.081 documentos de patentes foram depositados, representando cerca de 68% do total depositado historicamente.

O Manual de Oslo cita que para fornecer uma boa compreensão da evolução tecnológica, uma análise pode ser feita considerando os últimos 3 anos de publicações e informações públicas (OECD / EUROSTAT, 2018). No entanto, considerando que as patentes se tornam públicas apenas 18 meses após seu depósito, e que suas fases de depósito nacional podem ser iniciadas até 30 meses a partir da data de depósito de primeira prioridade (WIPO, 2013), um prazo de 3 anos pode excluir documentos de patentes ainda relevantes para a análise tecnológica. Assim, para reunir informações do maior número possível de documentos de patentes, as análises subsequentes utilizarão os dados dos últimos 10 anos, considerando o período de 2010 a 2020. Tais análises podem oferecer um entendimento inclusivo de documentos potencialmente ainda válidos e importantes para invenções relacionadas ao reuso de BSGs, com pelo menos 10 anos de validade, e assim, potencialmente úteis para empresas e empreendedores com todos os tipos de objetivos e estratégias.

Portanto, ao considerarmos o período de 2010 a 2020, podemos constatar que a última década contribuiu com aproximadamente 38% de todos os documentos depositados mundialmente e historicamente, ou seja, 561 documentos de patentes.

Entre todos os países que solicitaram patentes na década entre 2010 e 2020, há 10 deles que contribuem com aproximadamente 71% dos 561 documentos de patentes (ou seja, contribuem com 397 patentes depositadas). Os dados exibidos na FIGURA 3 mostram o número de patentes publicadas pelos 10 países mais ativos. Os dados não consideram os depósitos de EP e WO, uma vez que não se referem a geografias específicas.

FIGURA 3 – DEPÓSITOS DE DOCUMENTOS DE PATENTES POR ANO ENTRE 2010 E 2020
PARA OS 10 PAÍSES COM MAIOR NÚMERO DE DEPÓSITOS

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Número de depósito de Documentos de Patentes por País
CN	15	14	9	10	10	16	20	12	8	20	9	143
US	11	8	10	8	2	8	10	12	10	5	1	85
JP	6	8		1		7	4	4	1	2		33
CA	7	6	2	2		2	1	4	2	1		27
AU	8	8				3	2	4		1		26
RU	2	7	1		2	4	3	3	1		1	24
BR	3	2	1	4	1	2	1	4				18
KR	3	4	1			1		4		2		15
DE	3	2	2	1		2	2	1				13
MX	5	3	1			1		3				13
Número de Documentos de Patentes depositados por Ano	63	62	27	26	15	46	43	51	22	31	11	

FONTE: A autora (2021).

Se correlacionarmos os dados exibidos na FIGURA 3 com os dados exibidos na TABELA 2, podemos ver algumas semelhanças e diferenças.

Em primeiro lugar, CN e US, citados na TABELA 2 como o primeiro e segundo produtores de cerveja, respectivamente, são também o primeiro e o segundo países, respectivamente, com mais patentes depositadas geograficamente, tendo CN contribuindo com aproximadamente 25% e os EUA contribuindo com 15% do total de patentes depositadas. Assim, esses dois países juntos contribuem com 40% de todos os depósitos de patentes do referido período. Ambos os países então demonstram importante participação não somente em termos comerciais, mas também em termos de geração de tecnologia, observado pela grande atividade patentária dos mesmos.

Outros países mostrados pelos dados exibidos na FIGURA 3 também foram citados pelo relatório Corporativo da Kirin Holdings (2019), porém com diferentes classificações de desempenho. O Japão tem a terceira posição em de pedidos de patentes, com 33 documentos depositados entre 2010 e 2020, no entanto, possui a 7ª maior produção mundial de cerveja, enquanto o Brasil tem a 3ª maior produção de cerveja do mundo, mas ocupa o 7º lugar em termos de pedidos de patentes.

Diferenças entre o volume de produção de cerveja e a quantidade de patente depositada também são observadas nos casos do México (4ª maior produção mundial de cerveja versus 10º maior portfólio de patente registrada) e Alemanha (5ª maior produção mundial de cerveja versus 9º maior portfólio de patente registrada).

A Rússia está em 6º lugar para ambos os dados (volume de produção de cerveja e portfólio de patentes). Apesar de estarem classificados entre os 10 principais países com maior produção de cerveja, Vietnã, Reino Unido e Polônia não

estão nem entre os 10 principais países com mais pedidos de patentes. Por outro lado, Canadá, Austrália e República da Coreia estão entre os 10 principais países com mais patentes registradas, mas não contribuem igualmente para a produção mundial de cerveja.

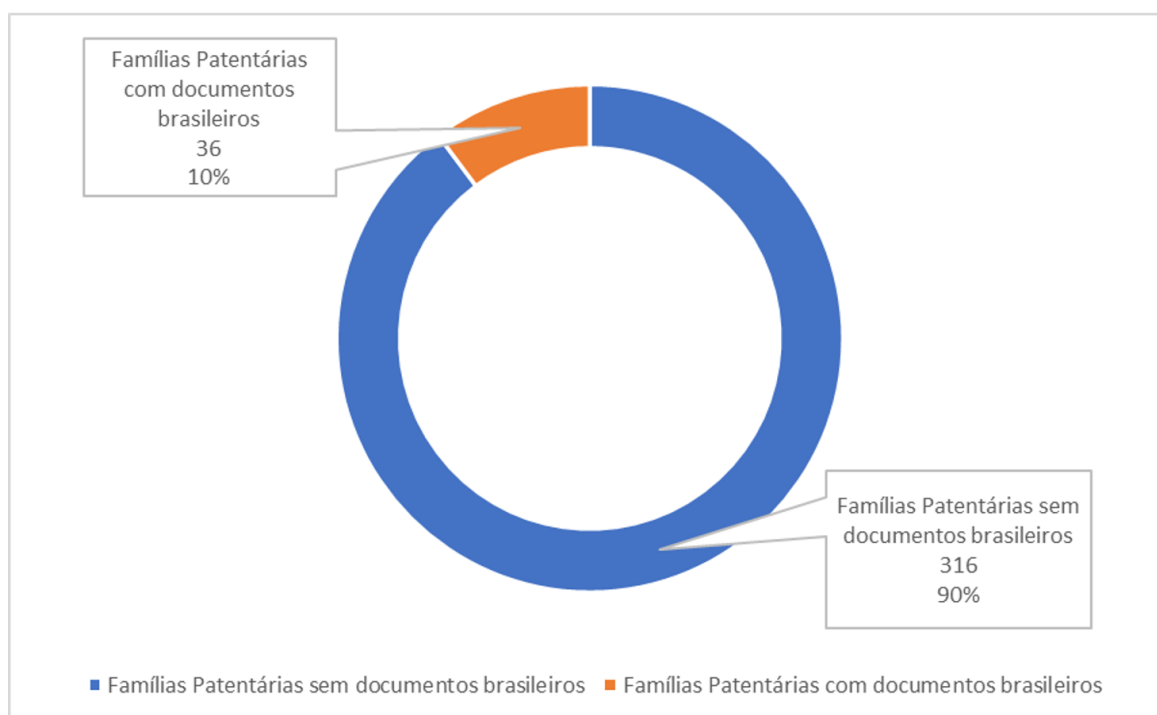
Tendo o que foi citado acima em mente, não se pode correlacionar diretamente a importância de um país em termos de sua produção de cerveja e depósitos de patentes relacionados ao reuso de BSGs, ainda que China e Estados Unidos possuam primeira e segunda posições para ambos os rankings.

4.2 CENÁRIO BRASILEIRO

4.2.1 Distribuição de famílias patentárias de acordo com a existência ou ausência de documentos de patentes brasileiros

Conforme mencionado anteriormente, um total de 352 famílias de patentes foram identificadas pelas pesquisas realizadas em torno do uso de BSGs. No entanto, um pequeno número dessas famílias possui documento de patente brasileiro, como pode ser visto pelos dados apresentados na FIGURA 4.

FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO DE FAMÍLIAS PATENTÁRIAS DE ACORDO COM A EXISTÊNCIA OU AUSÊNCIA DE DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS



FONTE: A autora (2021).

É perceptível que apesar da importância do Brasil no volume mundial de produção de cerveja (3ª maior produtor de cerveja mundial), sua contribuição no depósito de patente mundial é mínima. Apenas 10% das famílias de patentes depositadas contêm documentos de patentes brasileiras.

Segundo o presidente do INPI, Claudio Vilar Furtado, os Ativos de Propriedade Intelectual ainda estão sob exploração no Brasil, em parte devido à falta de cultura em relação à proteção da Propriedade Intelectual existente no país (Interfarma, 2019). Isso pode explicar tal comportamento aqui observado.

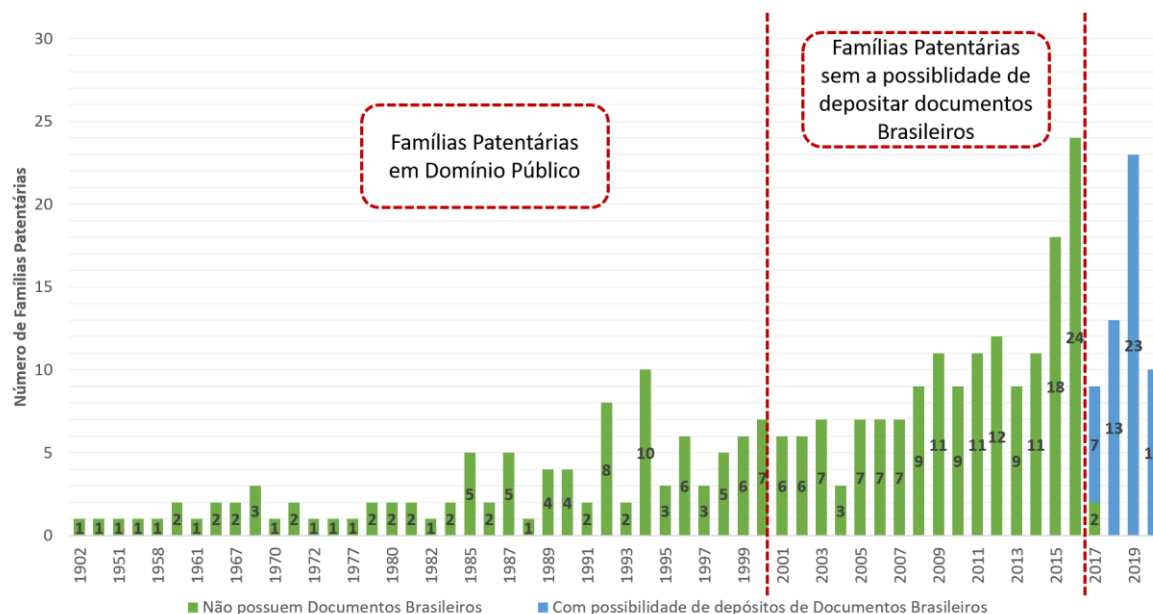
Apesar disso, tal situação pode oferecer uma oportunidade para empresários e empresas localizadas no Brasil. De acordo com WIPO (2013), os documentos de patentes que poderiam oferecer tais possibilidades ou já são de domínio público (20 anos ou mais) ou não têm mais a possibilidade de adicionar um documento de patente brasileira às suas famílias de patentes (1ª patente depositada é de 18 meses mais velho ou mais). Assim, ao fazer uma análise com essas premissas, empresários e empresas brasileiras podem ter acesso a tecnologias de interesse e até mesmo executá-las sem a necessidade de taxas de licenciamento ou análise de liberdade de operação.

4.2.2 Distribuição de depósitos prioritários de famílias patentárias que não possuem documentos de patentes Brasileiros

Ao analisar os documentos prioritários das 316 famílias de patentes que não possuem documentos de patentes brasileiros, e considerando as premissas acima citadas, pode-se ter a quantidade de documentos de patentes que podem ser livremente executados no Brasil.

A FIGURA 5 mostra a distribuição dessas famílias em relação à data de vencimento de seus documentos prioritários (sem considerar possíveis abandono antecipado ou lapsos de pagamento).

FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO DE DEPÓSITOS PRIORITÁRIOS DE FAMÍLIAS PATENTÁRIAS QUE NÃO POSSUEM DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS



FONTE: A autora (2021).

Analisando os dados apresentados na FIGURA 5, percebe-se que grande parte das famílias de patentes referentes ao reaproveitamento de BSGs podem ser executadas livremente no território brasileiro.

As famílias de patentes depositadas entre 1902 e 2000 (totalizando 103), já são de domínio público, pois foram depositadas há mais de 20 anos, portanto, expiraram automaticamente (WIPO, 2013).

As famílias de patentes que podem trazer tecnologias relevantes sem obrigações legais para seu uso no território brasileiro são aquelas que não têm mais a possibilidade de adicionar um pedido de patente brasileira às suas famílias. De acordo com a WIPO (2013), um titular tem no máximo um prazo de 30 meses para iniciar uma fase nacional após seu primeiro pedido de patente (ou depósito de pedido de patente prioritário). Portanto, 159 famílias de patentes com documentos prioritários depositados entre 2001 e meados de 2017 abrangem esse universo de documentos.

Por fim, um total de 53 famílias de patentes (identificadas pelas barras azuis), com datas de depósito prioritárias a partir de meados de 2017, ainda têm a possibilidade de agregar pedidos de patentes brasileiras aos seus processos, uma vez que seus pedidos prioritários têm menos de 30 meses de idade. Esses documentos podem descrever tecnologias interessantes para o mercado brasileiro, porém os empresários e empresas podem esperar um pouco mais para evitar

implicações legais ou negociar contratos de transferência de tecnologia e negociações de licenciamento.

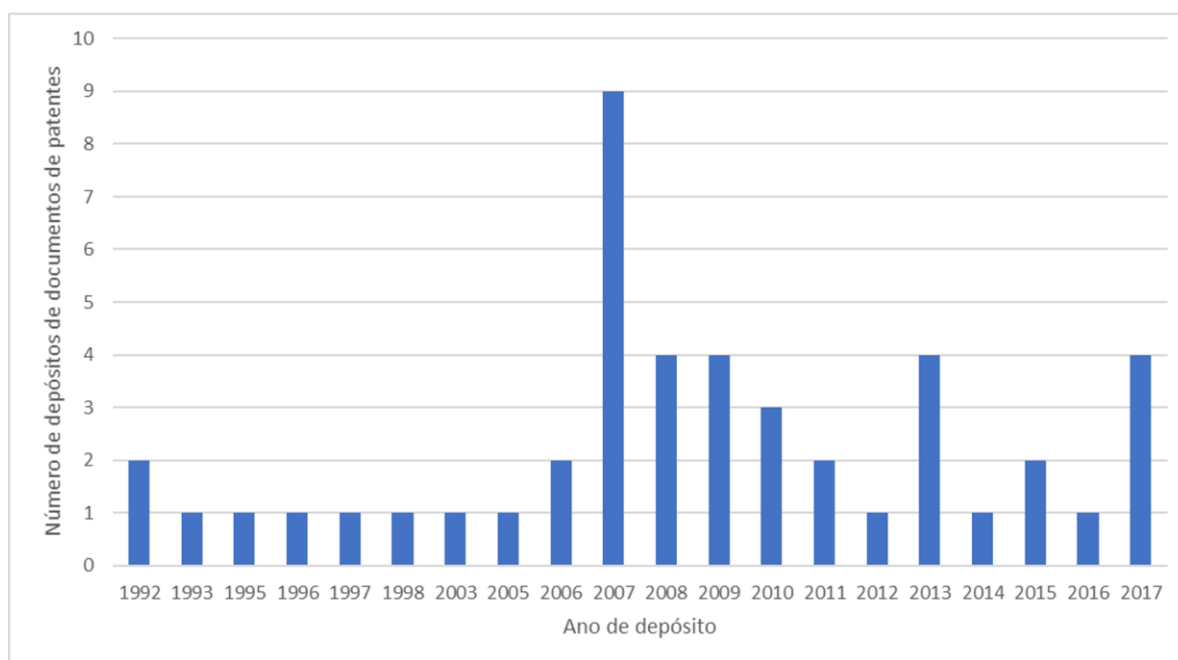
Assim, ao considerarmos as análises acima dispostas, entre as 316 famílias de patentes sem documentos brasileiros existentes, um total de 263 famílias (todas identificadas pelas barras verdes) compreendem um conjunto de tecnologias desenvolvidas que descrevem o uso de BSGs as quais podem ser livremente utilizados por qualquer empresa ou empresário no Brasil, sem quaisquer obrigação ou implicação legal ou necessidade de pagamento de taxa de licenciamento.

4.2.3 Distribuição de documentos de patentes depositados no Brasil

Para entender a atividade de patentes em torno do uso de BSGs no Brasil, a próxima análise usará os dados das famílias de patentes que contêm documentos de patentes brasileiras (concedidas, expiradas ou depositadas). De acordo com os dados da mostrados na FIGURA 4, apenas 36 famílias de patentes possuem documentos de patentes brasileiros. Essas 36 famílias de patentes contêm 646 documentos de patentes no total, dos quais 46 são documentos brasileiros.

NA FIGURA 6 é possível ver os dados que demonstram todos os documentos de patentes brasileiros distribuídos por ano de seus depósitos.

FIGURA 6 – DISTRIBUIÇÃO DE DOCUMENTOS DE PATENTES DEPOSITADOS NO BRASIL



FONTE: A autora (2021).

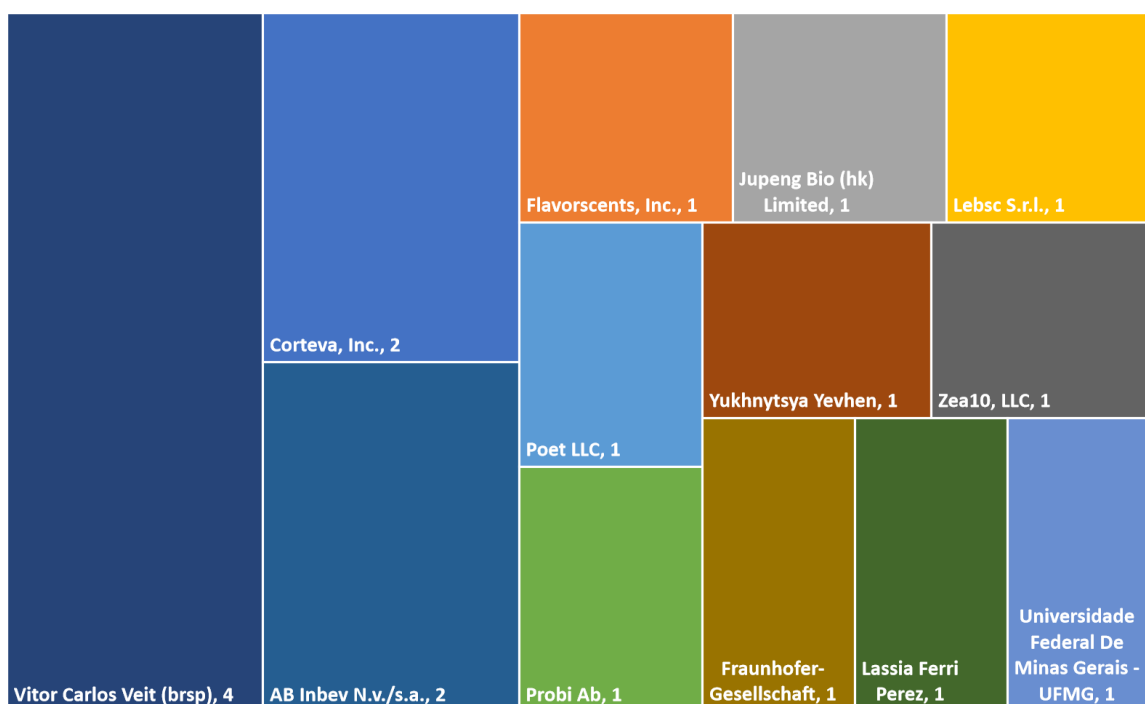
Os dados exibidos nos mostram que a atividade de patentária brasileira ocorre muito mais tarde do que a observada em âmbito mundial (apresentada pela FIGURA 3), e começa em 1992. Os primeiros documentos de patentes brasileiros foram depositados coincidentemente com o primeiro grande pico de atividade de patentes mundial, observado entre anos de 1991 e 1992.

Durante a década de 2010-2020 apenas 18 patentes foram depositadas no Brasil, o que significa que o país está contribuindo com apenas 3,20% dos 561 documentos de patentes depositados em todo o mundo no mesmo período.

4.2.4 Distribuição de titulares de documentos de patentes depositados no Brasil

Para descobrir quem são os titulares dessas 18 patentes, uma análise dos titulares dos documentos é exibida na FIGURA 7.

FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DE TITULARES DE DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS DEPOSITADOS ENTRE 2010 E 2020



FONTE: A autora (2021).

Como pode ser visto pelos dados da Figura 7, entre os 18 pedidos brasileiros, apenas 6 são originados por inventores ou Universidades brasileiros, sendo: Vitor Carlos Veit e Lassia Ferri Perez, cada um contribuindo com 4 e 1 documentos de patentes respectivamente e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com 1

documento de patente. Enquanto isso, os outros 12 foram protocolados por titulares estrangeiros, sejam empresas, centros de pesquisa ou inventores independentes.

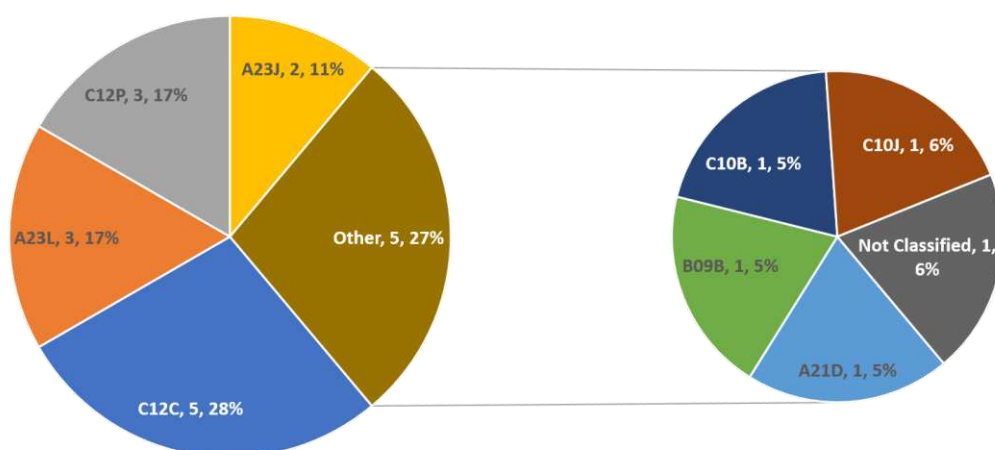
Essas informações sugerem que, apesar de ter uma grande produção industrial e atividade comercial de cerveja, as entidades brasileiras não contribuem muito no espaço de desenvolvimento de tecnologias associadas ao uso de BSGs, apesar da alta disponibilidade de tal matéria-prima proveniente do alto volume de cerveja produzido no país.

Outro aspecto da análise diz respeito à identificação das áreas de tecnologia relacionadas a esses 18 documentos de patentes brasileiros, revelando as áreas técnicas mais abundantes desses documentos.

4.2.5 Distribuição de áreas tecnológicas de documentos de patentes depositados no Brasil

Para identificar as áreas de tecnologia que estão sendo protegidas no Brasil, foram empregados os códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC), mais especificamente, usando códigos de subclasses. Os resultados foram apresentados na FIGURA 8.

FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS AOS DOCUMENTOS DE PATENTES BRASILEIROS DEPOSITADOS ENTRE 2010 E 2020



FONTE: A autora (2021).

De acordo com os dados, as subclasses de documentos de patentes mais populosas são C12C, seguidas por A23L e C12P (consulte o APÊNDICE 1 para obter uma descrição detalhada de cada código de subclasse).

A subclasse C12C está relacionada à preparação de cerveja por fermentação e, portanto, 5 documentos de patentes brasileiros descrevem tecnologias de reutilização desses BSGs para a produção de cerveja.

A23L é uma subclasse ligada a invenções relacionadas à produção de alimentos e gêneros alimentícios e bebidas não alcoólicas. O que significa que os documentos brasileiros também estão protegendo o uso de BSGs para produtos não alcoólicos, mas ainda estão sendo vinculadas principalmente para aplicações alimentícias. As famílias de patentes brasileiras recuperadas nesta subclasse têm 3 titulares diferentes, e nenhum brasileiro foi encontrado aqui: Corteva (uma empresa de agrociências), Flavorscents e Probi Ab, uma empresa de alimentos probióticos com sede na Suécia.

Finalmente, a terceira subclasse mais popular de patentes de documentos depositados no Brasil é o C12P que cobre invenções relacionadas à fermentação ou processos que utilizam enzimas para sintetizar um composto ou composição química desejada ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica. Esta é uma subclasse que pode não estar diretamente vinculada à aplicação de alimentos, demonstrando que alguns titulares têm interesse em explorar outros tipos de usos potenciais para os BSGs além da área de alimentos e gêneros alimentícios. Também é interessante destacar que os documentos de patentes brasileiros são propriedade de diferentes tipos de titulares: LEBSC Srl é uma empresa italiana, laboratório especializado em Biotecnologia Ambiental Engenharia de Estruturas e Química; Poet LLC, uma empresa americana com foco em energia sustentável, e a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, uma universidade brasileira.

A quarta subclasse mais populosa classificada é a A23J, que está relacionada às composições de proteínas para alimentos e não à produção de bebidas alcoólicas, na verdade, descreve tecnologias que utilizam materiais proteicos como matéria-prima. Os dois documentos de patentes dessa subclasse são de propriedade da AB-Inbev, uma das mais importantes produtoras de cerveja do mundo, mostrando que a empresa de alguma forma está buscando outras formas de utilizar seus BSGs.

A AB-Inbev afirmou recentemente que a empresa tem metas claras de sustentabilidade para 2025, incluindo ações em diversas áreas, incluindo soluções que buscam de um consumo sustentável de água, além da redução de 25% da emissão de carbono em toda a sua cadeia de abastecimento (AB-Inbev, 2019).

Além disso, o mesmo relatório também afirma o compromisso de reduzir o consumo nocivo de álcool globalmente em pelo menos 10%, e uma das ações é incluir bebidas não alcoólicas em seu portfólio (AB-Inbev, 2019).

Os dois documentos de patentes da AB-Inbev associados ao código A23J IPC podem ser vinculados aos compromissos acima, uma vez que estão relacionados a bebidas não alcoólicas que usam BSGs como matéria-prima.

Tecnologias não relacionadas a alimentos ou produtos alimentícios também foram observados nos documentos de patentes recuperados depositados no Brasil. A subclasse C10B está relacionada à destilação destrutiva de materiais carbonosos para a produção de gás, coque, alcatrão ou materiais semelhantes, enquanto C10J abrange a produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio a partir de materiais carbonosos sólidos. Consequentemente, ambas as subclasses cobrem invenções relacionadas a métodos e materiais de produção de energia. Os dois documentos de patentes recuperados são de titulares estrangeiros, sendo o Instituto Fraunhofer, uma organização alemã de pesquisa aplicada com várias áreas de pesquisa, incluindo Bioeconomia com desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, e Ineos Bio, um fabricante multinacional norte-americano de petroquímicos, produtos químicos especiais e derivados de petróleo (através da subsidiária Jupeng Bio Limited).

Dentre os documentos recuperados, existe uma patente, intitulada “Cervejaria Sustentável - BR102014019054” cobrindo uma invenção sobre destinação de resíduos sólidos, classificada pelo IPC B09B, uma subclasse relacionada a invenções de destinação de resíduos sólidos. A inventora, Lassia Ferri Perez (inventora independente brasileira), descreve o uso do BSG para uso e otimização de recursos energéticos e hídricos, bem como boas práticas na gestão de resíduos sólidos.

Apesar da baixa atividade de patentes observada no Brasil, os dados aqui exibidos mostraram que os BSGs no Brasil têm sido usados além da alimentação humana e animal, conforme discutido anteriormente por Bolwig *et al.* (2019), Gupta, Abu-Ghannam e Gallagher (2010), Lynch, Steffen e Arendt (2016) e Sperandio *et al.*

(2017), e a produção de energia a partir de fontes sustentáveis é foco, conforme observado e discutido por Olajire (2020) e Sperandio *et al.* (2017).

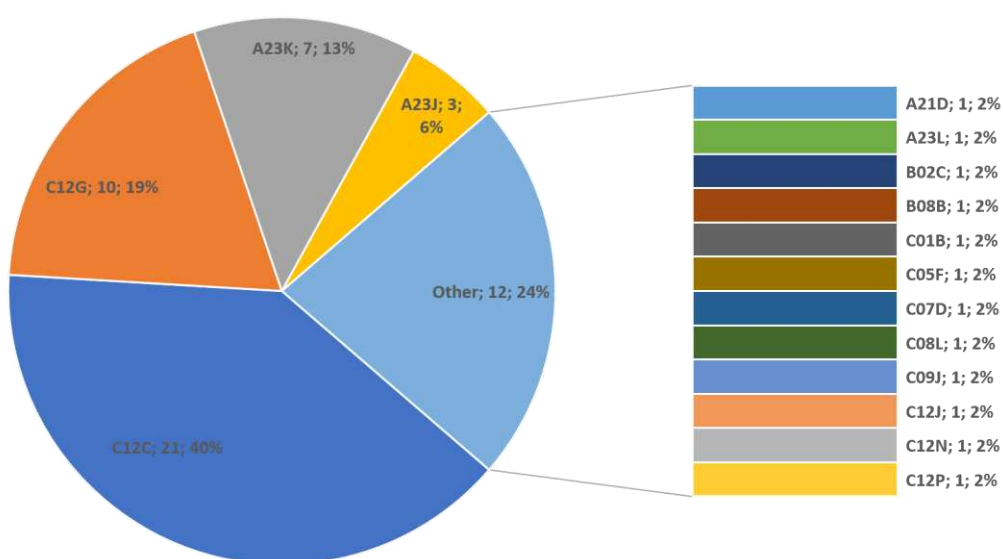
4.2.6 Distribuição de documentos de patentes não depositados no Brasil

Esta análise será dividida em duas partes, Conjunto 1 e Conjunto 2, conforme demonstrado e discutido a seguir.

4.2.6.1 Conjunto 1: Distribuição das famílias de patentes e suas áreas de tecnologia que ainda têm a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros

De acordo com os dados da FIGURA 5, 53 famílias de patentes ainda têm a possibilidade de agregar um documento de patente brasileira à proteção internacional de sua invenção. A fim de verificar a quais áreas tecnológicas estão relacionadas tais documentos, uma análise das subclasses atribuídas a esses documentos de patentes prioritários usando os códigos IPC atribuídos é exibida na FIGURA 9.

FIGURA 9 – DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS ATRIBUÍDOS A DOCUMENTOS DE PATENTES PRIORITÁRIOS DEPOSITADOS ENTRE MEADOS DE 2017 E 2020



FONTE: A autora (2021).

De acordo com o que pode ser observado pelos dados apresentados na FIGURA 9, os documentos de patentes mais recentes e publicados têm como foco principal o uso de BSGs para bebidas alcoólicas, representadas pela subclasse C12C. Esta também é a subclasse mais populosa de documentos de patentes registrados no Brasil.

O Conjunto 1 também possui tecnologias relacionadas à produção de vinho e outras bebidas alcoólicas, exceto cerveja, uma vez que são classificadas na subclasse C12G.

Portanto, pela soma dos documentos relacionados às subclasses C12C e C12G, a produção de álcool é a principal aplicação dos BSGs observada nos documentos do Conjunto 1.

Porém, diferentemente do que tem sido observado no Brasil, o Conjunto 1 abrange outros tipos de uso de BSGs. A título de exemplo, A23K é uma subclasse que abrange rações especialmente adaptadas para animais, sendo este um tipo de pedido não observado entre os documentos de patentes brasileiras.

Os dados também mostram que outras aplicações relacionadas a alimentos e gêneros alimentícios estão presentes nesta camada de documentos. A subclasse A21D, que abrange o tratamento e conservação de farinha ou massa para panificação, e A23L, que abrange alimentos ou produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas em geral, são as que representam as aplicações em alimentos e produtos alimentícios.

Além do discutido acima, além das tecnologias relacionadas a alimentos, esses resultados mostraram algumas invenções não relacionadas a alimentos, como as abrangidas pelo C05F, que abrange fertilizantes orgânicos feitos de resíduos ou resíduos, e C09J, que abrange tecnologias de adesivos.

O Conjunto 1 tem algo em comum com a distribuição do documento brasileiro, tendo o C12C, produção de cerveja, como a subclasse mais populosa.

No entanto, a análise Conjunto 1 mostra um padrão mais diversificado em torno do uso de BSGs, e ainda tem aplicações em áreas não vistas no Brasil, por exemplo, adesivos, abrangidos pela subclasse C09J. Além disso, o que foi observado para este nível também está corroborando com o que foi descrito por outros estudos que mostram que não apenas as aplicações de ração animal e alimentos são adequadas para o uso de BSGs (Bolwig *et al.*, 2019; Gupta, Abu-Ghannam e Gallagher, 2010 ; Lynch, Steffen e Arendt, 2016; Sperandio *et al.*, 2017).

Improvável ao que foi discutido por Olajire (2020) e Sperandio *et al.* (2017) A distribuição Conjunto 1 não mostra nenhum documento de patente relacionado à produção de energia. No entanto, este Conjunto ainda está em desenvolvimento, visto que algumas patentes ainda estão abaixo do prazo de 18 meses, o que significa que alguns documentos ainda não foram publicados.

De forma geral, pode-se observar que as aplicações relacionadas a alimentos, mais especificamente a produção de bebidas alcoólicas, ainda são o foco para as tecnologias mais recentes utilizando BSGs até o momento.

Empreendedores e empresas brasileiras podem usar documentos de Conjunto 1 para avaliar as tecnologias mais recentes em áreas de interesse, fazendo o que é comumente chamado de *scouting* tecnológico. No caso de invenções protegidas no Brasil, eles podem identificar o titular e posteriormente trabalhar com contratos de licenciamento para ter o direito legal de utilizá-las no Brasil, uma forma de manter vantagem técnica no mercado. Além disso, se alguma tecnologia de interesse não obtiver sua proteção de patente no Brasil, os empresários podem utilizá-la e executá-la livremente no mercado brasileiro.

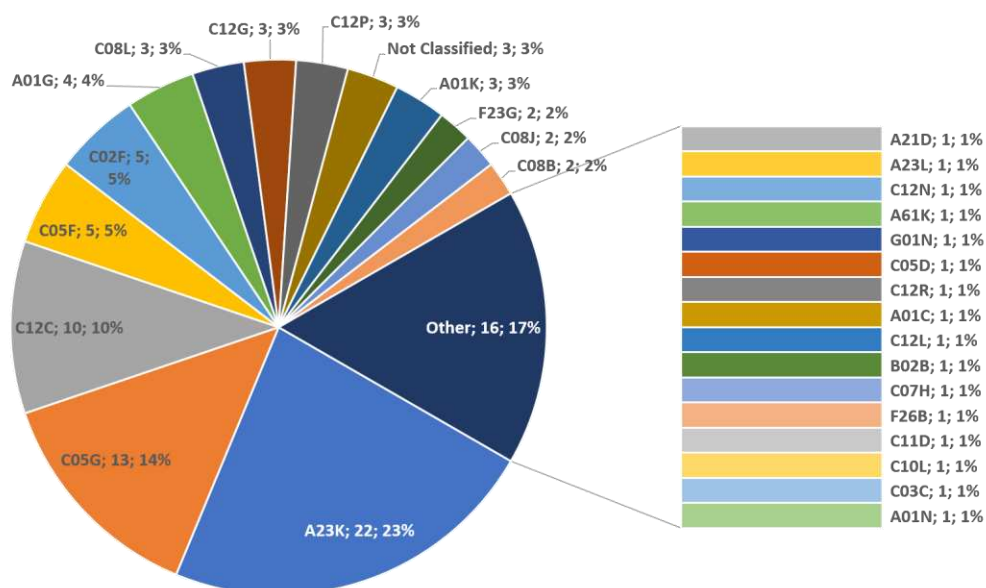
4.2.6.2 Conjunto 2: Distribuição das famílias de patentes e suas áreas de tecnologia associadas que não têm mais a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros

Este é o último conjunto de documentos a ser analisado e compreende as famílias de patentes que não possuem pedidos brasileiros e não têm mais a possibilidade de fazê-lo.

Revendo as FIGURAS 4 e 5, existem 316 famílias de patentes depositadas em todo o mundo que não têm patentes depositadas no Brasil. Porém, 53 deles ainda têm a possibilidade de fazê-lo e compor o conjunto Conjunto 1, analisado acima. Portanto, 263 invenções podem ser executadas no Brasil sem qualquer obrigação legal ou implicação.,

A fim de manter o mesmo período analisado para o cenário mundial, as seguintes análises foram feitas usando as datas de prioridade das famílias de patentes entre 2010 e 2020, e este conjunto de documentos será denominado como Conjunto 2. A mesma abordagem de análise da distribuição de Conjunto 1 foi aplicado e a FIGURA 10 exibe dados de distribuição de subclasses de IPC de documentos de Conjunto 2.

FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS ATRIBUÍDAS AOS DOCUMENTOS DE PATENTES PRIORITÁRIOS DEPOSITADOS ENTRE 2010 E MEADOS DE 2017



FONTE: A autora (2021).

A FIGURA 10 compreende 96 documentos de patentes (representando 96 famílias de patentes) e sua distribuição é ligeiramente diferente do que foi observado nas FIGURAS 8 e 9.

A23K é a subclasse mais abundante, representando 23% da quantidade total de famílias de patentes analisadas. Documentos classificados como A23K não foram observados pelos aplicativos brasileiros e compõem a terceira subclasse mais populosa em documentos do Conjunto 1. Dado o fato de que a subclasse A23K está relacionado a tecnologias para alimentação animal, isso está confirmando o que foi discutido anteriormente por Bolwig *et al.* (2019) Olajire (2020) e Sperandio *et al.* (2017), que a alimentação animal é o uso mais comum para BSGs.

As tecnologias de fertilizantes são de grande importância na distribuição de tecnologia do Conjunto 2, uma vez que o código IPC C05G (Misturas de fertilizantes) é a segunda maior subclasse e outras aplicações de fertilizantes também estão presentes, uma vez que as subclasses C05F (fertilizantes orgânicos) e C05D (fertilizantes inorgânicos) também estão presentes em este conjunto de documentos. Portanto, 20% dos documentos de patentes do Conjunto 2 estão relacionados a fertilizantes que usam BSGs.

Adicionalmente, este Conjunto também contém muitos documentos relativos à produção de bebidas alcoólicas, conforme a subclasse C12C (preparação de cerveja por fermentação), representando 10% do valor total. As aplicações de BSGs para bebidas alcoólicas são bastante comuns e também foram observadas com grande participação em documentos do Conjunto 1 e de patentes brasileiras.

Além dos usos mais comuns de BSGs, como aqui também são exibidos com grande importância e foco para o desenvolvimento técnico, o Conjunto 2 não contém muitos documentos relacionados à produção de energia. Subclasses relacionadas à energia, como F23G (fornos de cremação; consumo de resíduos ou combustíveis de baixo grau por combustão) e C10L (gás natural; gás natural sintético obtido por processos não abrangidos por outras subclasses) representam apenas 2% e 1%, respectivamente.

O Conjunto 2 também mostra várias possibilidades de uso de BSGs, embora concentre tecnologias relacionadas à alimentação animal e fertilizantes.

Concluindo, o fato do Conjunto 2 ser constituído por documentos de patentes que podem ser livremente executados em território brasileiro, qualquer empresa ou empresário interessado em conhecer mais sobre tecnologias em torno de bebidas alcoólicas, ração animal e fertilizantes utilizando BSGs terá um grande número de documentos para investigar soluções, aprender, explorar e usar no mercado interno.

Como exemplo, podemos destacar o documento de patente RU2577021, intitulado “Método de processamento de produtos de fermentação secundários em agente de ração”, que afirma ter uma invenção que usa BSGs na produção de forragens. Também menciona um método que proporciona a desidratação mecânica dos resíduos da cerveja com separando-os em resíduos desidratados e suspensão recebida após a desidratação dos resíduos, utilização de suspensão de grãos desidratados e levedura residual de cerveja. Este documento pode ser útil para fazendeiros e empresas produtoras de cerveja pelo fato de citar uma forma de reduzir a umidade dos BSGs, bem como a composição da ração animal, feita a partir do BSG processado.

Relacionados a fertilizantes, podemos citar o documento de patente CN105948831, intitulado "Método para produção de fertilizante de biocontrole por meio de grãos de cerveja", que descreve um método para produzir um fertilizante de biocontrole de fungo utilizando BSGs e pertence aos campos técnicos de pesticidas microbianos e fertilizantes agrícolas. fornecer a reciclagem de BSGs que produzem

fertilizantes de biocontrole que podem promover o crescimento das plantas e tem um bom efeito no controle de várias pragas de plantas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo forneceu uma visão geral das áreas de aplicações tecnológicas usando BSGs em todo o mundo e no Brasil e, entre as principais conclusões, podemos citar que não há correlação direta entre a produção de cerveja de um país e sua atividade patentária.

A análise do cenário brasileiro mostrou que apesar de seu grande e grande volume de produção de cerveja e, consequentemente, grande quantidade de geração de BSGs, o país não possui uma atividade expressiva de patentes na área de reaproveitamento dos referidos resíduos sólidos. Entre 352 famílias de patentes depositadas em todo o mundo desde 1902, apenas 10% delas têm ao menos um documento de patente brasileiro depositado.

Outra descoberta importante é que os BSGs são usados principalmente em áreas relacionadas à produção de bebidas alcoólicas, ração animal ou humana e fertilizantes. Documentos de patentes brasileiros, entretanto, mostram que os fertilizantes não estão entre as principais áreas em desenvolvimento. Na verdade, as tendências mostram que o país também tem interesse na produção de bebidas alcoólicas e ração animal ou humana, mas também tem foco em tecnologias relacionadas à produção de energias alternativas.

Além disso, o grande número de documentos de patentes que não estão sendo depositados no Brasil constitui um grande número de documentos que descrevem diversas invenções e inovações tecnológicas com potencial de uso sem obrigação legal nem pagamento de taxas de licenciamento / royalties.

Este artigo demonstrou que entre as famílias de patentes que ainda têm a possibilidade de adicionar documentos de patentes brasileiros (Conjunto 1), existem algumas tecnologias recentes em torno da produção de cerveja e bebidas alcoólicas utilizando BSGs, conforme as identificadas pelas subclasses C12C e C12G. O Conjunto 1 também mostrou que a ração animal é foco importante das invenções recentes, conforme os documentos classificados por A23K, corroborando o que estudos econômicos anteriormente revelavam ser o tipo de uso mais comum para BSGs (MUSSATTO, DRAGONE E ROBERTO, 2004; OLAJIRE, 2012; BOLWIG *et al.*, 2019).

Além da análise da distribuição das áreas técnicas dos documentos do Conjunto 1, é importante destacar que este pode servir como uma fonte estratégica de informações, uma vez que estão descrevendo tecnologias emergentes. Essas tecnologias e invenções podem se tornar gratuitas para uso no Brasil ou podem ser direcionadas para contratos de licença entre empresas brasileiras e seus titulares estrangeiros.

O Conjunto 2 possui diversos documentos sobre alimentação animal, uma vez que A23K é a maior subclasse de documentos de patentes identificados nesse Conjunto. Além disso, um grande número de documentos de patentes relacionados a fertilizantes foi identificado de acordo com as subclasses C05G, C05F e C05D.

Conjunto 2, entretanto, oferece um conjunto completo de documentos que podem ser executados livremente no Brasil, uma vez que seus documentos prioritários são mais de 30 meses mais antigos e, portanto, não podem iniciar um pedido de fase nacional no Brasil (WIPO, 2013). Assim, não há necessidade de acordos de licença e pagamentos de royalties não são mais aplicáveis associados à possível execução dessas invenções por empresas e empresários brasileiros. Portanto, o Conjunto 2 também é um conjunto de documentos que podem ser utilizados como fonte técnica de informações, e os empresários brasileiros podem identificar tecnologias altamente aplicáveis ao seu negócio e mercado interno.

Ambos os Conjuntos analisados mostraram menor número de invenções relacionadas a tecnologias não alimentares ou alcoólicas ou de fertilizantes.

Apenas o Conjunto 2 contém menor quantidade de invenções relacionadas à produção de energia, como as identificadas pelas subclasses F23G e C10L.

Ao utilizar dados de patentes, este artigo confirma o que Mussatto (2014), Buffington (2014), Bowlig *et al.* (2019) e Olajire, (2020) descreveram: apesar do grande potencial do BSG, seu uso mais amplo depende de vários fatores, incluindo logística, consciência econômica e empresarial, capacidade técnica e desenvolvimentos, entre outros. Os resultados dos dados de patentes estão diretamente ligados aos desafios citados e mostram uma pequena quantidade de famílias de documentos de patentes associados aos usos alternativos dos BSGs, como produção de energia. Apesar do que já foi discutido pelos estudos realizados por Mussatto (2013), Olajire (2020) e Sperandio *et al.* (2017), explicando que os BSGs são um recurso barato, sustentável e valioso para substituir combustíveis fósseis, sua aplicação nessa área está em desenvolvimento.

O Brasil tem então a possibilidade de aprender com tecnologias bem estabelecidas e desenvolvidas, assim como desenvolver diversas vias alternativas para o reuso de BSGs, incluindo produção de energia. Por se tratar de uma área que pode ser considerada emergente para o desenvolvimento tecnológico, o país não só fomentaria sua economia circular interna, mas também contribuiria com a inovação global em tecnologias sustentáveis por meio de BSGs. Tal desenvolvimento e seus benefícios para o país e meio-ambiente já foi inclusive tratado pelo estudo de Mussatto *et. al* (2013), ao descrever como usar BSGs em um conceito de biorrefinarias.

Os empresários brasileiros podem se beneficiar diretamente com a presente análise, uma vez que um recente programa governamental foi lançado para fomentar o desenvolvimento de bio-produtos e a bio-agricultura. O programa inclui todos os tipos de bioprodutos, inclusive biofertilizantes feitos de compostos orgânicos, que podem ser aplicados pelos BSGs (MAPA).

O país também agiria de acordo com o que foi determinado e descrito no seu próprio Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022 (CNI, 2018), que estabelece uma gestão clara dos resíduos sólidos em linha com os conceitos da economia circular (embora este esteja diretamente relacionado com redução de resíduos sólidos urbanos e plástico), bem como aumentar a oferta de gás natural a baixo custo.

Finalmente, este artigo ofereceu uma metodologia que pode ser usada para comparar estudos técnicos e econômicos com as tendências de publicação de documentos de patentes. No caso dos BSGs, os estudos técnicos e econômicos já destacavam que eles poderiam ser potencialmente utilizados para outras aplicações além da alimentação humana e animal. A presente análise sobre publicações de documentos de patentes não apenas descreve o mesmo potencial, mas também confirma que a alimentação humana e animal ainda é a maior área de desenvolvimento técnico. Outras áreas, como produção de energia e fertilizantes, ainda estão em crescimento, conforme indicado também pelos estudos anteriores.

REFERÊNCIAS

AB-INBEV. **Annual Report**. 2019

ABBAS, A.; ZHANG, L.; KAHN S. U. A literature review on the state-of-the-art in patent analysis. **World Patent Information** v. 37, p.3-13, jun. 2014.

AMPARO, K. K. dos S; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 17, n. 4, p. 195-209, dez. 2012.

ANDERSON, K.; MELONI, G.; SWINNEN, J. Global Alcohol Markets: Evolving Consumption Patterns, Regulations, and Industrial Organizations. **Annual Review of Resources Economics**, v. 10, p. 105-132, out. 2018.

BOLWIG, S.; MARK, M. S.; HAPPEL, M. K.; BREKKE, A. Beyond animal feed?: The valorisation of brewers' spent grain. In: MARK, M. S.; HAPPEL, M. K.; BREKKE, A. **From Waste to Value: Valorisation Pathways for Organic Waste Streams in Circular Bioeconomies**. London: Taylor & Francis, 2019, p. 107-126.

BUFFINGTON, J. The Economic Potential of Brewer's Spent Grain (BSG) as a Biomass Feedstock. **Advances in Chemical Engineering and Science**, n. 4, p. 308-318, jul. 2014.

CABRAS, I.; HIGGINS, D. M. Beer, brewing, and business history. **Business History**, v. 58, I.5, p. 609-624, jul. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Strategy Map for Industry - 2018-2022**. Brasília: CNI, 2018.

CORCHADO-LOPO, C.; MARTÍNEZ-AVILA, O.; MARTI, E.; LLIMÓS, J.; BUSQUETS, A. M.; KUCERA, D.; OBRUVA, S.; LLENAS, L.; PONSÁ, S. Brewer's spent grain as a no-cost substrate for polyhydroxyalkanoates production: Assessment of pretreatment strategies and different bacterial strains. **New Biotechnology**, v. 62, p. 60-67, mai. 2021.

CORTEVA. **Products & Services**. Disponível em: <https://www.corteva.com/products-and-services.html>. Acesso em: 15 nov. 2020.

DAIM, T.U.; RUEDA, G.; MARTIN, H.; GERDSRI, P. Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 73, I. 8, p. 981-1012, oct. 2006.

DEORSOLA, A. B.; RODRIGUES, A. D.; POLATO, C. M. S.; AMORIM, R. M.; BENCKE, S. G.; WINTER, E. Patent documents as a technology mapping tool in the Brazilian energy sector focused on the oil, gas and coke industries. **World Patent Information**, v. 35, l. 1, p. 42-51, mar. 2013.

DIAS, M. O.; FALCONI, D. The Evolution of Craft Beer Industry in Brazil. **Journal of Economics and Business**, v. 1, l. 4, p. 618-626, dez. 2018.

Fraunhofer-Gesellschaft. **Profile/Structure**. Disponível em: <https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure.html>. Acesso em: 15 nov. 2020.

GUPTA, M.; ABU-GHANNAM, N; GALLAGHAR, E. Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of its By-Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 3, p. 318-328, mai. 2010.

INEOS. **Company**. Disponível em: <https://www.ineos.com/company/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

INTERFARMA. Patentes: Luta contra a burocracia. Disponível em: <https://www.interfarma.org.br/noticias/2044>. Acesso em: 15 nov. 2020.

JAIN, R., TRIPATHI, M., AGARWAL, V., MURTHY, J. Patent data analytics for technology benchmarking: R-based implementation. **World Patent Information**, v. 60, article 101952, mar. 2020.

KIM, G., BAE, J. A novel approach to forecast promising technology through patent analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v 117, p. 228-237, apr. 2017.

KIRIN HOLDINGS' CORPORATE. **Kirin Beer University Report Global Beer Production by Country in 2018**. Disponível em: https://www.kirinholdings.co.jp/english/news/2019/1003_01.html. Acesso em: 05 out. 2020.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. Capítulo 2: Prospecção Tecnológica. In: CARUSO, L. A. C.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico**. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004, p. 17-29.

LABORATORY FOR ENVIRONMENT BIOTECHNOLOGY STRUCTURAL ENGINEERING AND CHEMISTRY. Disponível em: <https://www.lebscsrl.com/>. Acesso em 15 nov. 2020.

- LEE, C. A review of data analytics in technological forecasting. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 166, Article number 120646, mai. 2021.
- LEI, Q.; ZHUO, Y. XIAN-YIN, Y.; JIAO-JIAO, L. **A method using beer residue producing anti-fertilizer**. Depositante: Qilu University of Technology. CN 105948831 B. Depósito: 07 jun. 2016. Concessão: 27 ago. 2019.
- LYNCH, K. M., STEFFEN, E. J., ARENDT, E. K. Brewers' spent grain: A review with an emphasis on food and health. **Journal of the Institute of Brewing**, 122, p. 553–568, out. 2016.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY – MAPA. **Anuário da Cerveja, 2019**. Brasília: MAPA/SDA, 2020. ISBN: 978-65-86803-00-6
- MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY – MAPA. **Bioinsumos**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-para-imprensa/en/mapa-launches-the-national-program-for-biobased-agricultural-inputs.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021.
- MIKHAILOVICH, P. S. **Method of processing secondary brewing products into feed agent**. Depositante: Petrov Sergej Mikhajlovich. RU 2577021 C1. Depósito: 24 fev. 2015. Concessão: 10 mar. 2016.
- MUSSATTO, S. I. Brewer's spent grain: a valuable feedstock for industrial applications. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, l. 7, p. 1264-1275, nov. 2013.
- MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, p. 1-14, jan. 2006.
- MUSSATTO, S. I.; MONCADA, J.; ROBERTO, I. C.; CARDONA, C. A. Techno-economic analysis for brewer's spent grains use on a biorefinery concept: The Brazilian case. **Bioresource Technology**, v. 148, p. 302-310, nov. 2013.
- OLAJIRE, A. A. The brewing industry and environmental challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, article 102817. Mai. 2020.
- OECD/EUROSTAT (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, **OECD Publishing**, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

- Ortiz, I., Torreiro, Y., Molina, G., Maroño, M., Sánchez, J. M. A Feasible Application of Circular Economy: Spent Grain Energy Recovery in the Beer Industry. **Waste and Biomass Valorization**, v.10, n.12, p. 3809–3819, dec. 2019.
- PARK, I.; JEONG, Y.; YOON, B.; MORTARA, L. Exploring potential R&D collaboration partner through patent analysis based on bibliographic coupling and latent semantic analysis. **Technology Analysis and Strategic Management**, v. 27, n.7, p. 759-781, ago. 2015
- PEREZ, L. F. **Cervejaria Sustentável**. Depositante: Líssia Ferri Perez. BR10201419054-6 A2. Depósito: 31 jul. 2014. Publicação: 31 out. 2017
- POELMANS, E.; SWINNEN, J. F. M.; A Brief Economic History of Beer In: POELMANS, E.; SWINNEN, J. F. M. **The Economics of Beer**. Oxford University Press, 2012
- POET LLC; **About Poet**. Disponível em: <https://poet.com/about>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- PROBI AB. **About us**. Disponível em: <https://www.probi.com/about-us/history/>. Acesso em 15 nov. 2020.
- ROSA N. A.; AFONSO J. C. A química da cerveja. **Revista Química Nova**. São Paulo, Vol 37, nº2, p. 98-105, mai. 2015.
- RICCIARDI, P.; CILLARI, G.; MIINO, M. C.; COLLIVIGNARELLI, M. C. Valorization of agro-industry residues in the building and environmental sector: A review. **Waste Management and Research**, v. 38, n. 5, p. 487-513, mai. 2020.
- SANTANA, M. F. S. de; LIMA, A. K. V. O.; SANT'ANNA, M. C. S. Prospecção Tecnológica para o Gênero Opuntia. **Cadernos de Prospecção**, vol.7, n.3, p.431-438, jul./sept. 2014.
- SANTOS D. A.; SOUZA JR M. B.; WINTER E. Patenting Trends in Green Technology of Gasification in Brazil: The Current Analysis By Patent Statistics. **Revista SODEBRAS**, v. 9, n.104, ago. 2014.
- SPERANDIO G., AMORIELLO T., CARBONE K., FEDRIZZI M., MONTELEONE A., TARANGIOLI S., PAGANO M. Increasing the value of spent grains from craft microbreweries for energy purposes. **Chemical Engineering Transactions**, v. 58, p. 487-492, 2017.
- WANG, L.; ZHAO, D. Cross-domain function analysis and trend study in Chinese construction industry based on patent semantic analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 162, article 120331, jan 2021.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Glossary of terms concerning industrial property information and documentation**, WIPO Publication, 2013.

YOON B.; MAGEE, C. Exploring technology opportunities by visualizing patent information based on generative topographic mapping and link prediction. **Technological Forecasting and Social Change**, v.132, p.105-117, jul. 2018.

**APÊNDICE 1 – LISTA DE CÓDIGOS DE CLASSIFICAÇÃO
INTERNACIONAL DE PATENTES (*INTERNATIONAL PATENT CLASSIFICATION*
– *IPC*)**

IPC	Descrição
A01C	PLANTING; SOWING; FERTILISING (combined with general working of soil A01B 49/04; parts, details or accessories of agricultural machines or implements, in general A01B 51/00-A01B 75/00)
A01G	HORTICULTURE; CULTIVATION OF VEGETABLES, FLOWERS, RICE, FRUIT, VINES, HOPS OR SEAWEED; FORESTRY; WATERING (picking of fruits, vegetables, hops or the like A01D 46/00; propagating unicellular algae C12N 1/12)
A01K	ANIMAL HUSBANDRY; AVICULTURE; APICULTURE; PISCICULTURE; FISHING; REARING OR BREEDING ANIMALS, NOT OTHERWISE PROVIDED FOR; NEW BREEDS OF ANIMALS
A01N	PRESERVATION OF BODIES OF HUMANS OR ANIMALS OR PLANTS OR PARTS THEREOF (preservation of food or foodstuff A23); BIOCIDES, e.g. AS DISINFECTANTS, AS PESTICIDES OR AS HERBICIDES (preparations for medical, dental or toilet purposes which kill or prevent the growth or proliferation of unwanted organisms A61K); PEST REPELLANTS OR ATTRACTANTS; PLANT GROWTH REGULATORS
A21D	TREATMENT, e.g. PRESERVATION, OF FLOUR OR DOUGH FOR BAKING, e.g. BY ADDITION OF MATERIALS; BAKING; BAKERY PRODUCTS; PRESERVATION THEREOF
A23J	PROTEIN COMPOSITIONS FOR FOODSTUFFS; WORKING-UP PROTEINS FOR FOODSTUFFS; PHOSPHATIDE COMPOSITIONS FOR FOODSTUFFS
A23K	FEEDING-STUFFS SPECIALLY ADAPTED FOR ANIMALS; METHODS SPECIALLY ADAPTED FOR PRODUCTION THEREOF
A23L	FOODS, FOODSTUFFS, OR NON-ALCOHOLIC BEVERAGES, NOT COVERED BY SUBCLASSES A21D OR A23B-A23J; THEIR PREPARATION OR TREATMENT, e.g. COOKING, MODIFICATION OF NUTRITIVE QUALITIES, PHYSICAL TREATMENT (shaping or working, not fully covered by this subclass, A23P); PRESERVATION OF FOODS OR FOODSTUFFS, IN GENERAL
A61K	PREPARATIONS FOR MEDICAL, DENTAL, OR TOILET PURPOSES (devices or methods specially adapted for bringing pharmaceutical products into particular physical or administering forms A61J 3/00; chemical aspects of, or use of materials for deodorisation of air, for disinfection or sterilisation, or for bandages, dressings, absorbent pads or surgical articles A61L; soap compositions C11D)
B02B	PREPARING GRAIN FOR MILLING; REFINING GRANULAR FRUIT TO COMMERCIAL PRODUCTS BY WORKING THE SURFACE (making dough from cereals directly A21C; preservation or sterilisation of cereals A23B; cleaning fruit A23N; preparation of malt C12C)
B02C	CRUSHING, PULVERISING, OR DISINTEGRATING IN GENERAL; MILLING GRAIN (obtaining metallic powder by crushing, grinding or milling B22F 9/04)

IPC	Descrição
B08B	CLEANING IN GENERAL; PREVENTION OF FOULING IN GENERAL (brushes A46; devices for domestic or like cleaning A47L; separation of particles from liquids or gases B01D; separation of solids B03, B07; spraying or applying liquids or other fluent materials to surfaces in general B05; cleaning devices for conveyors B65G 45/10; concurrent cleaning, filling and closing of bottles B67C 7/00; inhibiting corrosion or incrustation in general C23; cleaning streets, permanent ways, beaches or land E01H; parts, details or accessories of swimming or splash baths or pools, specially adapted for cleaning E04H 4/16; preventing or removing electrostatic charges H05F)
B09B	DISPOSAL OF SOLID WASTE
C01B	NON-METALLIC ELEMENTS; COMPOUNDS THEREOF (fermentation or enzyme-using processes for the preparation of elements or inorganic compounds except carbon dioxide C12P 3/00; production of non-metallic elements or inorganic compounds by electrolysis or electrophoresis C25B)
C02F	TREATMENT OF WATER, WASTE WATER, SEWAGE, OR SLUDGE (processes for making harmful chemical substances harmless, or less harmful, by effecting a chemical change in the substances A62D 3/00; separation, settling tanks or filter devices B01D; special arrangements on waterborne vessels of installations for treating water, waste water or sewage, e.g. for producing fresh water, B63J; adding materials to water to prevent corrosion C23F; treating radioactively-contaminated liquids G21F 9/04)
C03C	CHEMICAL COMPOSITION OF GLASSES, GLAZES OR VITREOUS ENAMELS; SURFACE TREATMENT OF GLASS; SURFACE TREATMENT OF FIBRES OR FILAMENTS MADE FROM GLASS, MINERALS OR SLAGS; JOINING GLASS TO GLASS OR OTHER MATERIALS
C05D	INORGANIC FERTILISERS NOT COVERED BY SUBCLASSES C05B, C05C; FERTILISERS PRODUCING CARBON DIOXIDE
C05F	ORGANIC FERTILISERS NOT COVERED BY SUBCLASSES C05B, C05C, e.g. FERTILISERS FROM WASTE OR REFUSE
C05G	MIXTURES OF FERTILISERS COVERED INDIVIDUALLY BY DIFFERENT SUBCLASSES OF CLASS C05; MIXTURES OF ONE OR MORE FERTILISERS WITH ADDITIVES NOT HAVING A SPECIFIC FERTILISING ACTIVITY (organic fertilisers containing added bacterial cultures, mycelia or the like C05F 11/08; organic fertilisers containing plant vitamins or hormones C05F 11/10); FERTILISERS CHARACTERISED BY THEIR FORM
C07D	HETEROCYCLIC COMPOUNDS (macromolecular compounds C08)
C07H	SUGARS; DERIVATIVES THEREOF; NUCLEOSIDES; NUCLEOTIDES; NUCLEIC ACIDS (derivatives of aldonic or saccharic acids C07C, C07D; aldonic acids, saccharic acids C07C 59/105, C07C 59/285; cyanohydrins C07C 255/16; glycals C07D; compounds of unknown constitution C07G; polysaccharides, derivatives thereof C08B; DNA or RNA concerning genetic engineering, vectors, e.g. plasmids, or their isolation, preparation or purification C12N 15/00; sugar industry C13)

IPC	Descrição
C08B	POLYSACCHARIDES; DERIVATIVES THEREOF (polysaccharides containing less than six saccharide radicals attached to each other by glycosidic linkages C07H; fermentation or enzyme-using processes C12P 19/00; production of cellulose D21)
C08J	WORKING-UP; GENERAL PROCESSES OF COMPOUNDING; AFTER-TREATMENT NOT COVERED BY SUBCLASSES C08B, C08C, C08F, C08G or C08H (working, e.g. shaping, of plastics B29)
C08L	COMPOSITIONS OF MACROMOLECULAR COMPOUNDS (compositions based on polymerisable monomers C08F, C08G; artificial filaments or fibres D01F; textile treating compositions D06)
C09J	ADHESIVES; NON-MECHANICAL ASPECTS OF ADHESIVE PROCESSES IN GENERAL; ADHESIVE PROCESSES NOT PROVIDED FOR ELSEWHERE; USE OF MATERIALS AS ADHESIVES (preparation of glue or gelatine C09H)
C10B	DESTRUCTIVE DISTILLATION OF CARBONACEOUS MATERIALS FOR PRODUCTION OF GAS, COKE, TAR, OR SIMILAR MATERIALS (cracking oils C10G; underground gasification of minerals E21B 43/295)
C10J	PRODUCTION OF GASES CONTAINING CARBON MONOXIDE AND HYDROGEN FROM SOLID CARBONACEOUS MATERIALS BY PARTIAL OXIDATION PROCESSES INVOLVING OXYGEN OR STEAM (underground gasification of minerals E21B 43/295); CARBURETTING AIR OR OTHER GASES
C10L	FUELS NOT OTHERWISE PROVIDED FOR; NATURAL GAS; SYNTHETIC NATURAL GAS OBTAINED BY PROCESSES NOT COVERED BY SUBCLASSES C10G OR C10K; LIQUEFIED PETROLEUM GAS; USE OF ADDITIVES TO FUELS OR FIRES; FIRE-LIGHTERS
C11D	DETERGENT COMPOSITIONS; USE OF SINGLE SUBSTANCES AS DETERGENTS; SOAP OR SOAP-MAKING; RESIN SOAPS; RECOVERY OF GLYCEROL
C12C	BEER; PREPARATION OF BEER BY FERMENTATION (ageing or ripening by storing C12H 1/22; methods for reducing the alcohol content after fermentation C12H 3/00; methods for increasing the alcohol content after fermentation C12H 6/00; venting devices for casks, barrels or the like C12L 9/00); PREPARATION OF MALT FOR MAKING BEER; PREPARATION OF HOPS FOR MAKING BEER
C12G	WINE; PREPARATION THEREOF; ALCOHOLIC BEVERAGES (beer C12C); PREPARATION OF ALCOHOLIC BEVERAGES NOT PROVIDED FOR IN SUBCLASSES C12C OR C12H
C12J	VINEGAR; PREPARATION OR PURIFICATION THEREOF
C12L	PITCHING OR DEPITCHING MACHINES; CELLAR TOOLS
C12N	MICROORGANISMS OR ENZYMES; COMPOSITIONS THEREOF; PROPAGATING, PRESERVING, OR MAINTAINING MICROORGANISMS; MUTATION OR GENETIC ENGINEERING; CULTURE MEDIA (microbiological testing media C12Q 1/00)
C12P	FERMENTATION OR ENZYME-USING PROCESSES TO SYNTHESISE A DESIRED CHEMICAL COMPOUND OR COMPOSITION OR TO SEPARATE OPTICAL ISOMERS FROM A RACEMIC MIXTURE

IPC	Descrição
C12R	INDEXING SCHEME ASSOCIATED WITH SUBCLASSES C12C-C12Q, RELATING TO MICROORGANISMS
F23G	CREMATION FURNACES; CONSUMING WASTE OR LOW GRADE FUELS BY COMBUSTION
F26B	DRYING SOLID MATERIALS OR OBJECTS BY REMOVING LIQUID THEREFROM (drying devices for combines A01D 41/133; racks for drying fruit or vegetables A01F 25/12; drying foodstuffs A23; drying hair A45D 20/00; body-drying implements A47K 10/00; drying household articles A47L; drying gases or vapours B01D; chemical or physical processes for dewatering or like separating liquids from solids B01D 43/00; centrifugal apparatus B04; drying ceramics C04B 33/30; drying yarns or fabrics in association with some other form of treatment D06C; drying frames for laundry without heating or positive air circulation, domestic laundry-or spin-driers, wringing or hot pressing laundry D06F; furnaces, kilns, ovens F27)
G01N	INVESTIGATING OR ANALYSING MATERIALS BY DETERMINING THEIR CHEMICAL OR PHYSICAL PROPERTIES (measuring or testing processes other than immunoassay, involving enzymes or microorganisms C12M, C12Q)